Canadian Space Agency

Agence spatiale canadienne

CSA·ASC

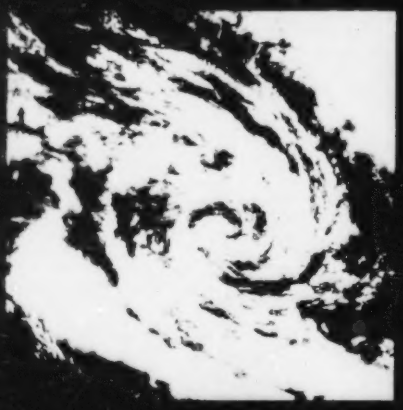
CANADIAN SIGNIFICANT EVENTS AND ACHIEVEMENTS IN EARTH OBSERVATION

Canada

102-04924/

1.	**INTRODUCTION**	4
2.	**CEOS**	5
2.1	CEOS OVERVIEW	5
2.2	CANADIAN ROLE IN CEOS EVOLUTION	5
3.	**CANADIAN EARTH OBSERVATION SIGNIFICANT EVENTS AND ACHIEVEMENTS**	6
3.1	SPACE SEGMENT	6
3.1.1	RADARSAT PROGRAM	6
3.1.2	MOPITT ON NASA TERRA	8
3.1.3	OSIRIS ON SWEDEN'S ODIN	9
3.1.4	SCISAT-1	9
3.2	**APPLICATIONS AND MARKET DEVELOPMENT**	9
3.2.1	EARTH OBSERVATION APPLICATION DEVELOPMENT PROGRAM (EOADP)	9
3.3	**GROUND STRUCTURE AND INFRASTRUCTURE DEVELOPMENT**	11
3.3.1	CCRS SATELLITE GROUND SEGMENT INFRASTRUCTURE	11
3.3.2	CANADIAN EARTH OBSERVATION NETWORK (CEONet)	11
3.3.3	SPACE AND MAJOR DISASTERS – INTERNATIONAL CHARTER	12
3.4	**CLIMATE CHANGE**	12
3.4.1	BIOPHYSICAL PARAMETERS	12
3.4.2	CARBON BUDGET MODELLING	12
3.4.3	CRYSYS: CRYOSPHERE SYSTEM IN CANADA	13
3.4.4	CRYOSPHERE AND ITS RESPONSE TO CLIMATE CHANGE	13
3.4.5	SNOW COVER RESEARCH USING SSM/I DATA	14
3.4.6	INVESTIGATION OF LAKE-ICE FREEZE-UP AND BREAK-UP PROCESSES USING SSM/I DATA	14
3.4.7	MODERATE RESOLUTION (1KM) SATELLITE DATA FOR LAND SURFACE AND REGIONAL CLIMATE MODELLING	14
3.4.8	USE OF PASSIVE MICROWAVE DATA FOR SOIL MOISTURE DETERMINATION	15
3.4.9	NEW ICE AND MARINE APPLICATIONS DEVELOPMENT	15
3.4.10	COORDINATED ENHANCED OBSERVING PERIOD	16
3.5	**RESOURCE MANAGEMENT**	16
3.5.1	PRECISION FARMING	16
3.5.2	FOREST BURNT AREA MAPPING	17
3.5.3	REMOTE SENSING DATA IN THE 2001 NATIONAL FOREST INVENTORY	17
3.5.4	SPATIALLY-EXPLICIT ESTIMATION OF CANADA'S FOREST BIOMASS	17
3.5.5	KYOTO PROTOCOL	18
3.5.6	HYPERSPECTRAL REMOTE SENSING AND EVEOSD	18
3.5.7	FOREST DISTURBANCE MONITORING	18
3.5.8	MULTI-ANGLE REMOTE SENSING	18
3.5.9	COASTAL WINDFIELD FROM SAR	18
3.5.10	COASTAL CHANGE MONITORING	19
3.5.11	ESTIMATING CROP BIOMASS WITH RADARSAT-2	19
3.5.12	MODIFIED ANTARCTIC MAPPING MISSION	19
3.5.13	GLOBAL OBSERVATION OF FOREST COVER	19
3.6	**DISASTER MANAGEMENT**	20
3.6.1	FLOOD MONITORING	20
3.6.2	HURRICANE WATCH	21
3.7	**CEOS WORKING GROUPS – CANADIAN ROLE/INVOLVEMENT**	21
3.7.1	WORKING GROUP ON CALIBRATION AND VALIDATION (WGCV)	21
3.7.2	WORKING GROUP ON INFORMATION SYSTEMS AND SERVICES (WGISS)	22
3.7.3	AD HOC WORKING GROUP ON DISASTER MANAGEMENT SUPPORT (WGDMS)	23
3.7.4	AD HOC WORKING GROUP ON EARTH OBSERVATION EDUCATION AND TRAINING (WGED)	23
4.	**LIST OF CANADIAN AGENCIES**	24
5.	**ACRONYMS**	25

1.0
INTRODUCTION



Since the very beginning, Earth Observation (EO) has been a cornerstone of the Canadian Space Program. Our scientific community has for long recognized the advantages of using satellites to survey our natural resources, conduct weather surveillance, monitor forest fires and guide our ships trough ice-plagued Northern passageways. This has led to the development of a strong Canadian remote sensing community.

Launched six years ago, the Canadian satellite RADARSAT-1 has collected over 110,000 images, providing a historical record of the Earth's environment and thereby demonstrating its ability to provide timely and critical data in assisting disaster relief and emergency rescue efforts. For renewable and non-renewable resource mapping, RADARSAT-1 has proven to be indispensable to scientists and commercial users in the fields of agriculture, cartography, hydrology, forestry, oceanography, ice studies, mineral and oil exploration. Scheduled for launch in 2003, RADARSAT-2 will further increase Canada's ability to provide precise imaging to meet the evolving needs of clients while fulfilling its commitment to relief agencies and disaster management organizations.

Remote sensing from Earth Observation satellites is clearly becoming one of the main sources of information for environmental and land use on our planet. Environmental protection at regional and global scales is becoming an integral part of the world economy and Canada's new Earth and Environment programs. Tabled as part of the new Canadian Space Program, its goal is to reaffirm Canada's commitment to participate in the global effort to understand climate change processes and effects. It will also strengthen Canada's ability to understand, monitor, predict and protect the Earth and its environment.

This report has been prepared as an overview of Canada's Earth Observation activities during 2001 for presentation at the 15th Plenary of the Committee on Earth Observation Satellites (CEOS), to be held in Kyoto, Japan, in November 2001. As such, this report is not a comprehensive summary of all Canadian EO activities in 2001 but essentially a report on the main EO activities as they relate to the CEOS areas of interest and involvement.

We invite you to consult the Canadian Space Agency (CSA) WEB site, www.space.gc.ca, and the Canada Centre for Remote Sensing (CCRS) WEB site, www.ccrs.nrcan.gc.ca, for more information.

2.0

CEOS

2.1 CEOS OVERVIEW

The Committee on Earth Observation Satellites (CEOS) was created in 1984 in response to a recommendation given by a panel of experts on Remote Sensing from Space, under the aegis of the Economic Summit of Industrialized Nations Working Group on Growth, Technology and Employment. This Group recognized the multidisciplinary nature of satellite Earth Observation and the importance of coordinating international mission plans. CEOS has since established a broad framework for coordination across all space-borne Earth Observation missions.

CEOS has three primary objectives:

- To optimize the benefits of space-borne observations through cooperation of its members in mission planning and in the development of compatible data products, formats, services, applications and policies;
- To aid both its members and the international user community by inter alia serving as the focal point for international coordination of space-related Earth Observations activities including those related to global change;
- To exchange policy and international technical information, thereby encouraging complementarity and compatibility amongst space-borne Earth Observation systems, and the data received from them; addressing issues of common interest across the spectrum of Earth Observation satellite missions.

Individual members of CEOS did their best efforts to implement CEOS recommendations in their respective Earth Observation programs.

Represented by the Canadian Space Agency, Canada is a charter member of CEOS, along with France, India, Brazil, the United States (NASA/NOAA), the European Space Agency (ESA) and Japan (NASDA/STA). Furthermore, the Canada Centre for Remote Sensing (CCRS) is an Associate member of CEOS. There are presently 20 CEOS members and 18 Associates.

CEOS currently has two standing working groups, the Working Group on Information Systems and Services (WGISS) and the Working Group on Calibration and Validation (WGCV). In addition, there are two ad-hoc working groups, The Ad hoc Working Group on Disaster Management Support (WGDMS) and its Terrain Mapping (TM) Subgroup and the Ad hoc Working Group on Earth Observation Education and Training (WGED).

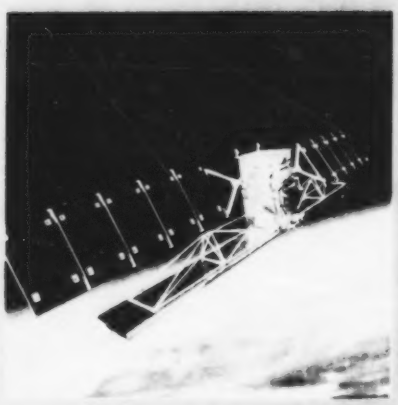
A full description of the goals and plans of these Working Groups can be found at http://www.ceos.org/pages/subs.html.

2.2 CANADIAN ROLE IN CEOS EVOLUTION

Although Canada was not a country with an Earth Observation (EO) satellite in space or with a space mission in the developmental phase, it was invited to Washington, D.C. in 1984 to join with seven other countries in creating CEOS because of its active and broad EO program.

The approval of RADARSAT-1 and the creation of the CSA in the late 1980s finally put Canada on the same level as the other members. Canada hosted the Third CEOS Plenary in Ottawa in 1988 and the Ninth CEOS Plenary in Montreal in 1995. Canada, as a result of its long and continuing involvement, has provided strong guidance and direction to the evolution of CEOS, during its 17-year lifetime.

It is worthwhile to note that CEOS was established in the very same year as the U.S. launched LANDSAT-5, the most advanced EO satellite of its time. Although not a participant in the satellite program itself, Canada, through CCRS, became heavily involved cooperating with NASA in the evaluation and validation of the satellite's Thematic Mapper (TM) data. This work identified a strong need for suitable data formats to facilitate utilization of the data by researchers worldwide and led to the establishment the Working Group on Information Systems and Services (WGISS) which CCRS will be assuming the Chair at the CEOS 2001 Plenary in Kyoto. Without the Canadian initiative and the resulting work of the WGCV, it is not certain how effective microwave data would be.



SPACE SEGMENT

3.1.1 RADARSAT PROGRAM

3.1.1.1 RADARSAT-1

Overview of RADARSAT-1

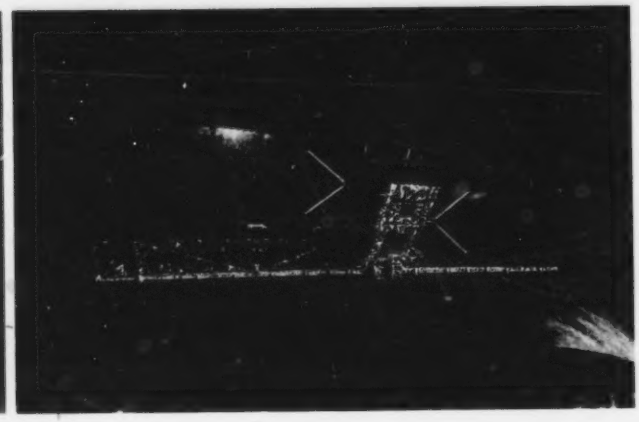
RADARSAT-1 is a sophisticated Earth Observation satellite developed by Canada to monitor environmental change and the planet's natural resources. Launched in November 1995, RADARSAT-1 provides Canada and the world with an operational radar satellite system capable of timely delivery of large amounts of data. RADARSAT-1 also provides useful information to both commercial and scientific users in the fields of ice studies, cartography, coastal monitoring, oceanography, hydrology, forestry and agriculture.

Canadian Interest and Objectives

As the world's first fully operational civilian Synthetic Aperture Radar (SAR) Earth Observation satellite, RADARSAT-1 is an important and reliable source of environmental and resource information. It facilitates the mapping and planning of land use and monitors disasters such as oil spills, floods and earthquakes. As an example, RADARSAT-1 is providing the first routine surveillance of the entire Arctic region, offering daily coverage regardless of weather conditions. This information is useful to shipping companies in North America, Europe and Asia, and to government agencies with ice reconnaissance and mapping mandates. SAR is also a valuable tool for mapping the Earth's structural features such as faults, folds and lineaments. These features provide clues to the distribution of ground water, mineral deposits, and oil and gas in the Earth's crust.

2001 Activities and Accomplishments

Satellite Operations continues to support commercial, scientific and operational clients around the world, providing planning and operational support 16 hours a day, seven days a week. On average, experienced mission planners are working to develop acquisition plans to maximize the use of the spacecraft resources, as well as managing approximately 3 100 requests each month. However, in October 2000 the number of requests climbed to 6 500, as acquisition planners worked to achieve the successful completion of both the Modified Antarctic Mapping Mission (MAMM) and the Canadian Interferometric Mission (CIM).



A second Antarctic Mapping Mission was successfully completed without re-orientation of the spacecraft. During this mission, the orbit was controlled more tightly than usual in order to support the selection of INterferometric image pairs.

As a result, RADARSAT International (RSI) and the Canadian Space Agency agreed that the RADARSAT-1 satellite would be maintained in a +/- 2 km-orbit constraint. This new orbit maintenance has reduced the nominal +/-5 km-orbit constraint and allows clients to use RADARSAT-1 data for interferometric applications. The +/- 2km-orbit constraint will continue for the duration of the RADARSAT-1 mission. RADARSAT-1 is currently the only sensor available that can collect accurate INterferometric Synthetic Aperture Radar (INSAR) data.

A large sample INSAR data set was collected during the CSA's Canadian Interferometry Mission (CIM). High-resolution RADARSAT-1 data pairs over Canada's entire landmass, as well as several other regions, including Greenland and Iceland, where gathered.

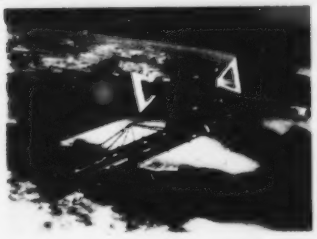
Scientific advances enabled by INSAR applications include mapping and monitoring changes in elevation or movement on the Earth's land or ice surface (as subtle as centimeters or less), as well as the creation of highly detailed and accurate Digital Elevation Models (DEM). In addition, INSAR can be applied to monitor changes in human made structures, land subsidence and tectonic movement.

On the commercial front, in 2000 RSI processed a total of 7 564 scenes. Sea ice, surveillance, mapping, hydrology and geology remain top commercial applications. Moreover, RSI signed up 13 new distributors over the past year, bringing the total to 70 worldwide. With the addition of four more operational network and mobile stations (Brazil, Thailand, Germany, Louisiana) and three new resource centres (Brazil, Mexico and Vietnam), RSI now delivers RADARSAT-1 data solutions to nearly 600 clients and partners in 57 countries.

Expected Benefits

RADARSAT-1 is keeping Canada at the forefront of Earth Observation satellite technology and setting new standards for the international remote sensing industry. An economic study conducted in 1999 estimated a total spin-off sales of $2.74 billion by Canadian companies resulting from development and operations of RADARSAT-1. Therefore, it is also creating significant social and economic benefit contributing to Canada's prosperity.

3.1.1.2 RADARSAT-2

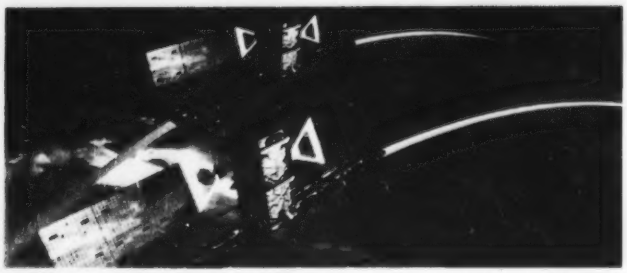


Space Segment

RADARSAT-2, Canada's next generation Earth Observation satellite, is the product of a unique partnership between the Canadian Space Agency (CSA) and MacDonald, Dettwiler and Associates Ltd. (MDA). The RADARSAT-2 program mandate is to ensure the continuity of the original RADARSAT program while marking its first step towards full commercialization. This move towards commercialization is being achieved through financial commitment from industry, a novel partnership arrangement between the public and private sector, and technical advances that will serve a wider market. This will ensure that the Canadian Earth Observation industry grows into a successful and profitable business.

The RADARSAT-2 program has undergone several changes since the original proposal made by MDA in 1998. In order to incorporate all these changes, MDA held a successful delta Mission Preliminary Design Review (PDR) in March 2001. Work on the main systems of the satellite is progressing very well and RADARSAT-2 is scheduled for launch in November 2003.

The changes that affected the RADARSAT-2 program did not impact the imaging modes and data products that were originally specified. RADARSAT-2 will offer all of the imaging modes and products that were available with RADARSAT-1, as well as enhanced imaging capabilities such as three-meter high-resolution, multi-polarization and the ability of dual-side imaging.



RADARSAT-2/3 Tandem Mission: An Innovative Opportunity
A feasibility study has been undertaken to define the essential elements for a RADARSAT-2/3 tandem mission. It is foreseen that RADARSAT-3 would be launched within two years of RADARSAT-2 and be flown in tandem, providing the ability to produce high quality Digital Elevation Models (DEM). Some modifications were implemented to the design of RADARSAT-2 in order to achieve the RADARSAT-2/3 tandem mission. These modifications are: a more robust encryption scheme, an increased on-board storage capacity and a modified sensor electronics to permit synchronization of the SAR instrument with a possible future RADARSAT-3 satellite. Canada is looking into different partnership possibilities including a partnership with the European Space Agency (ESA).

Ground Segment
RADARSAT-2 will use part of the existing RADARSAT-1 Ground Segment, although changes will be made to some elements to meet the new RADARSAT-2 requirements and support RADARSAT-1/2 tandem operations. The Ground and Operations segments are being designed and built by MacDonald Dettwiler. In March 2001, the Ground Segment development project completed its Preliminary Design Review.

Preparing the Canadian EO Community for RADARSAT-2
The extended capabilities of RADARSAT-2 that will permit SAR (Synthetic Aperture Radar) imaging modes with high spatial resolution, with selective co- or cross- polarization and full quad polarimetry, are bound to present a challenge to the community as new concepts and methods of analysis and data processing are required.

The Canadian Space Agency, in collaboration with the Canada Centre for Remote Sensing, has initiated a suite of activities that began in early 2001 and will continue into the first years of RADARSAT-2 operations. The program's objectives are to help the Canadian EO community (academia, industry and government departments) master the concepts, develop the tools and explore the potential of RADARSAT-2 data.

The main activities this year, in preparation for the use of polarimetric data are:

- Acquisition of polarimetric data using the Convair-580 C-band SAR to simulate RADARSAT-2 products with simultaneous ground work in order to support application R&D and to provide documented data sets to the Canadian EO community;
- Preparation of an "Advanced SAR Remote Sensing Tutorial", that will be made available online on the CCRS web site;
- Development of simple polarimetric shareware for exploring the information content of polarimetric data.

More information on RADARSAT-2 can be found at the following web sites:
http://www.space.gc.ca/radarsat-2
http://radarsat.mda.ca

Application Development at the Canada Centre for Remote Sensing
By working with image data from current spaceborne SAR systems, polarimetric data from Environment Canada's Convair-580 C/X-SARs and the SIR-C, scientists in the Applications Division of CCRS have been working to demonstrate some of the application opportunities that RADARSAT-2 will offer. Demonstration products can be found on the CCRS web site:
http://www.ccrs.nrcan.gc.ca/ccrs/tekrd/radarsat/r2demo/r2demoe.html

In April 2001, the CCRS delivered a report to the CSA entitled "Applications Potential of RADARSAT-2 - a Preview". This report is based on first-hand experience of scientists at both the Canada Centre for Remote Sensing (CCRS) and the Canadian Ice Service (CIS) as well as on results published in literature. It describes the potential of extraction of information from RADARSAT-2 type data for over 30 applications in the fields of agriculture, cartography, disaster management, forestry, geology, hydrology, oceans, and sea and land ice. In addition, the report identifies applications and information extraction techniques that require further research and development. This report can be downloaded at the following address:
http://www.ccrs.nrcan.gc.ca/ccrs/eduref/ref/bibpdf/13103.pdf

3.1.2 MOPITT ON NASA TERRA

The MOPITT instrument was launched from Edwards Air Force Base on December 18th, 1999 on NASA's Terra spacecraft and has been collecting science data since March 2000. Science data collected for the past year has allowed the monitoring of CO on a global basis for an extended

period of time. The data clearly shows large-scale transport of pollutants from continent to continent and strong seasonal and hemispherical variations in the source strengths. These results have been presented at numerous conferences and several media events. Most recently this data has been made available for use by other scientists. The data is in the process of being validated against ground-based and aircraft measurements of carbon monoxide.

In May of this year, some instrument problems caused part of MOPITT to shut down, but the rest of the instrument is still performing well. Although the data is somewhat degraded, very useful data is still being collected and processed.

3.1.3 OSIRIS ON SWEDEN'S ODIN

The Odin spacecraft, which includes a mm/sub-mm radiometer and OSIRIS (Optical Spectrograph and Infrared Imager System), which will be used for both astronomical and aeronomy studies, was successfully launched from Svobodny, Russia, on February 20, 2001, into a circular near sun-synchronous orbit with the ascending node at 1800 LT.

Following the perfect launch and a three-week outgas period, OSIRIS was switched on with Odin in an inertially fixed pointing mode. For half of each orbit OSIRIS looked into deep space and then rapidly scanned through the atmospheric limb before observing the atmosphere in the nadir. These very first images showed that OSIRIS was meeting its design goal and that it would provide important new aeronomy data, both from the Rayleigh scattered sunlight and the airglow.

The initial images showed the oxygen A-band in emission at high tangent altitude and in absorption at low altitude. These observations also showed the expected decrease of absorption and scattered light signal with altitude and displayed a very close agreement with the pre-flight calculated spectra. The pointing co-alignment of the Radiometer and OSIRIS was also confirmed through observations of Jupiter in which planetary full-disk spectra were obtained.

In mid-May the Aeronomy commissioning phase began and Odin was put into both a limb stare mode and a limb-scanning mode. The early OSIRIS stare observations are almost perfect for the collection of a sequence of in-orbit plane images with the IR imager. Inversion of some of the optical spectrograph data has also begun and initial retrieved ozone profiles tend to indicate that OSIRIS will be providing important new information.

3.1.4 SCISAT-1

Canada is developing the Atmospheric Chemistry Experiment (ACE) for its first science satellite in over 20 years. The small satellite (150 Kg class), also called SCISAT-1, is scheduled for launch in fall 2002. The scientific objectives of the SCISAT-1 mission are to measure and understand the chemical processes that control the distribution of ozone in the upper troposphere and in the stratosphere, especially at high latitudes. Using the solar occultation technique, SCISAT-1 will make a comprehensive set of simultaneous measurements of trace gases, thin clouds, aerosols and temperature. The payload will consist of a high-resolution infrared Fourier Transform Spectrometer (FTS), two VIS/NIR imagers, and a UV/VIS spectrograph. Excellent data is being obtained through modeling and engineering model testing to ascertain the performances of the science instruments. Laboratory characterization of the instruments is scheduled for winter 2002

3.2 APPLICATIONS AND MARKET DEVELOPMENT

3.2.1 EARTH OBSERVATION APPLICATION DEVELOPMENT PROGRAM (EOADP)

3.2.1.1 EOADP Objectives and Background

In pursuing objectives of the new space plan approved by the Government of Canada in May 1999, EOADP was designed to be the primary CSA vehicle to support the development of EO applications through industry. EOADP aims at boosting the use and access of EO-related information to end-users working towards the development of innovative applications using EO data. EOADP is also intended to prepare the industry to benefit from CSA's investments in new sensors.

The objectives of the EOADP are as follows:

- Help government departments and agencies to better deliver their operational mandate;
- Contribute to the improvement of Canadian industry's (e.g. forestry, mining, agriculture, naval) competitiveness;
- Strengthen the Canadian EO industry, particularly the value-added segment, to develop innovative solutions to meet current or future needs of domestic as well as foreign end-users (market requirements).
- Promote industry capabilities in Canada and abroad by ensuring awareness of the benefits that can be drawn from using space-based EO technologies and related applications.

CSA's leadership role in Earth Observation has required a major investment in hyperspectral and synthetic aperture radar technologies. In turn, it has opened up new opportunities for public/private sector partnerships, which are being developed through the EOADP. Subsequently, the CSA is stimulating and exploiting the applications potential of these technologies by contracting work out to Canadian businesses, which are well-positioned to develop innovative uses of EO data, particularly in the value-added segment.

The program favours projects that demonstrate the ability to strategically position the Canadian EO industry, through the development of applications either with commercial purpose or that meet government requirements. The Program is targeted to private companies but they are encouraged to create partnerships with potential end-users as well as with research and non-profit organisations.

Projects supported by EOADP takes place in Canada and abroad, in areas as diverse as monitoring forestry and agricultural resources, 3D mapping for the provision of third-generation mobile telephone service, exploring for minerals, and science education in schools. These applications in turn illustrate the widespread need for EO data, both in Canada and around the world, and the effectiveness of partnerships combining resources and expertise from the public and private sectors.

3.2.1.2 EOADP Accomplishments in 2001

During its first year of operation, EOADP has completed two Requests For Proposals (RFP) resulting in 23 new contracts. One of the RFPs focused on Hyperspectral applications. A third RFP has been completed, which the evaluation committee recommended that CSA support 15 new projects.

In addition to the RFPs, the program has developed the International Announcement of Opportunities (AO Program) and the Market Development Opportunity Program (MDO). The first program is to support Canadian investigators that have been successful in getting access to data resulting from the commissioning of a new EO satellite. The MDO objective is to support the Outreach and Diffusion activities for EO applications developed by Canadian companies. The CSA has already supported 10 Canadian companies to deliver workshops in China (as part of the Team, Canada mission in China) and in Egypt.

Furthermore, the EOADP has issued an RFP to establish a list of qualified Canadian value added services companies capable of providing space based disaster management information products and services when required. The list of qualified suppliers will be made available to potential end-users/operators within the disaster management community and particularly to those requesting support under the International Charter on Space and Major Disasters.

3.3 GROUND STRUCTURE AND INFRASTRUCTURE DEVELOPMENT

3.3.1 CCRS SATELLITE GROUND SEGMENT INFRASTRUCTURE

3.3.1.1 Overview

CCRS operates two satellite ground stations, the Prince Albert Satellite Station located in Prince Albert, Saskatchewan, the Gatineau Satellite Station located in Cantley, Quebec and an operations coordination center in Ottawa. Together, the two stations provide North American data reception coverage capability. Operating in a multi-mission environment, these stations receive Earth Observation data from several satellites and that data is made available to support near-real-time applications such as ice monitoring, forest fire monitoring and mapping, as well as non-real-time applications such as climate change and land use.

3.3.1.2 Canadian Interest and Objectives

The CCRS Ground Segment infrastructure acquires remote sensing data that is instrumental in generating knowledge and information critical to resource use and to decision making on local, regional, and global scales.

In addition to its primary role in providing data related to land resources and climate change, the CCRS Ground Segment also serves as the Canadian ground segment component of the RADARSAT-1 program in partnership with the CSA and RADARSAT International Inc. (RSI) and as the Canadian ground segment component of RADARSAT-2. The stations will also serve as part of the ESA ERS National Station network.

3.3.1.3 2001 Activities and Accomplishments

In 2001, CCRS completed upgrades to its stations for direct ingest and on-line mass robotic archiving and electronic data access via the Internet to support the rapid dissemination of Landsat-7 and other data within hours. A new Landsat-7 Distributor was added to the CCRS distributor network in 2001. This is expected to further the spin-off benefits of commercial exploitation of data acquired for land use, climate change and other public good objectives. Substantial progress has been made in upgrading the Satellite stations to receive, archive and process ENVISAT ASAR data starting in early 2002. Under the new ESA ERS-ENVISAT data policy, a niche ERS-ENVISAT data distribution license was concluded with ESA effective April 1, 2001. This ERS-ENVISAT niche distributor license allows CCRS to provide near real-time ERS and ENVISAT SAR data services to the Canadian Ice Services, other Government Departments and to the ESA appointed Global Distributing Entities. Work has begun in association with CSA to develop the CCRS Ground Segment upgrades required to support RADARSAT-2.

3.3.2 CANADIAN EARTH OBSERVATION NETWORK (CEONet)

CEONet provides a Discovery Service for satellite imagery, such as RADARSAT, as well as for related geospatial products and services. By the end of September 2001, more than 1 740 suppliers, 10 295 data collections and 385 services were advertised in the CEONet database. More than 280 remote catalogues are accessible from CEONet, including many remote sensing and in situ collections from the NASA EOS information system. CEONet is now accessed by more than 800 clients every day.

In December 2000, CEONet was formally adopted as the primary discovery mechanism of the Canadian Geospatial Data Infrastructure program and has been renamed to "GeoConnections Discovery Portal" http://ceonet.ccrs.nrcan.gc.ca.

In a survey of 11 similar international systems commissioned by the US Geological Survey (USGS) and completed by Oregon State University in November 2000, CEONet was the resounding favourite. CEONet was always preferred over the other, in each head on comparison where it was included. It received high marks for both usability and metadata readability. Subjects searches were almost always successful and search results were found to be richer in content than the other sites.

RSI's RADARSAT catalogue and browse data are accessible world wide through CEONet. Access to RADARSAT and other EO data as well as in situ data empowers the Canadian value-added industry to develop new products and services using RADARSAT data and to market these internationally.

3.3.3 SPACE AND MAJOR DISASTERS – INTERNATIONAL CHARTER

The International Charter was set up in the framework of the UNISPACE III Conference of the United Nations in 1999 and has been in force since November 1, 2000. On October 20, 2000, the Canadian Space Agency signed the International Charter Space and Major Disasters, which was initiated by the European Space Agency (ESA) and the French Space Agency (CNES). The International Charter on Space and Major Disasters is the expression of a collective resolve to put space technology at the service of rescue authorities in the event of a major disaster. The Charter is open for signature by space agencies and satellite operators anywhere in the world. All partners undertake to cooperate on a voluntary basis, with no exchange of funds between them.

The Charter provides a unified system of space data acquisition and delivery to those in need when natural or human made disasters strike. Authorized users from around the world can call a single number to request mobilization of RADARSAT, ERS and/or SPOT to obtain data on a disaster occurrence.

A 24 hour, on-duty operator helps a user with the preliminary information, and forwards it to an emergency on-call officer in the space agency whose resources are tasked to acquire the first data set. To ensure the data request is handled as efficiently as possible, an experienced project manager also assists the user throughout the process.

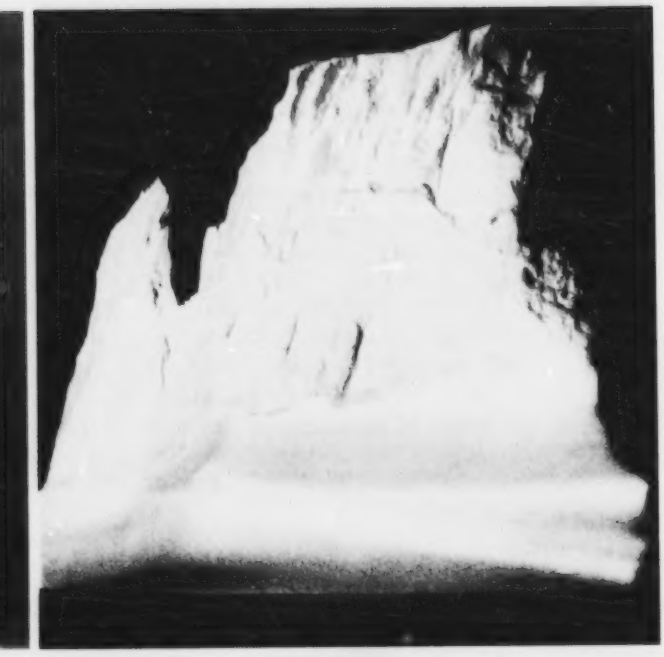
The signing of two new Space Agencies is scheduled for later this year. The Indian Space Agency (ISRO) and United States (NOAA) organizations have applied for and have been accepted as new members to the Charter.

CCRS has completed and documented field Leaf Area Index (LAI) database from 1998 to 2000 spanning 200+ stands across Canada. Measurements were conducted using uniform sampling, acquisition and processing methods based on optical instruments. The Database will be submitted to publication and then used for public access. CCRS has also completed and documented a Canada wide traceable estimate of LAI for mid-growing season using both AVHRR and SPOT-Vegetation image data based on empirical relationships to vegetation indices.

CCRS is developing a forest species map at 1-km resolution, using Canadian Forest Service (CFS) sample plot data, CCRS 1-km land cover map, and climate and soil data. A gridded water cover fraction estimate across Canada from national topographic databases was produced in 2001.

Collaboration with the CFS is under way for the forest site index map at 1-km resolution, using CFS sample plot data, climate and soil data. Land use change, land cover change, and disturbances have been shown to exert great affect on carbon cycle. To better quantify these effects, CCRS has developed age-NPP (Net Primary Productivity) relationship of thirteen major cold temperate and boreal forest species in Northern America, stratified for different regions and site index, based-on forestry yield table, biomass allocation equations, and other field measurements.

To apply these age-NPP relationships, CCRS is actively gathering and re-processing soil inventory, forest inventory, and land use data.



3.4.3 CRYSYS: CRYOSPHERE SYSTEM IN CANADA

CRYSYS is an Interdisciplinary Science Investigation (IDS) in NASA's Earth Observing System Program, hosted and funded by Canadian agencies and universities, led by the Meteorological Service of Canada (MSC). One of the main objectives of CRYSYS is to develop capabilities for improved satellite-based measurements, as well as for the monitoring and understanding of cryospheric variables over a range of spatial and temporal scales. An overview of the CRYSYS project and science goals were provided in the 2000 CEOS report, and can be obtained online at www.crysys.ca.

The year 2001 continues to be an active year with CRYSYS supporting 10 research projects in Canadian universities. In addition, CRYSYS, in partnership with the Canadian Space Agency, University of Waterloo and the private sector (Noetix Ltd., Compusult Ltd., and SGI) established the Canadian Cryosphere Information Network (CCIN) at the University of Waterloo. The CCIN will act as a virtual data note for in situ and remotely sensed data held in various institutions across Canada.

Other significant achievements in 2001 included:

- Development of passive microwave snow water equivalent (SWE) algorithms for sea ice and forested areas;
- Extraction of sub-pixel snow cover information from combination of before- and after-snow high resolution VIR SPOT 4 imagery;
- Estimation of long-term accumulation rates on Arctic ice caps from shallow ice coring and in-situ borehole gamma spectrometry;
- Adaptation of a 1-D thermodynamic ice model to include lake ice processes such as white ice formation.

3.4.4 CRYOSPHERE AND ITS RESPONSE TO CLIMATE CHANGE

"Cryosphere and its response to climate change" is a new element in the Earth and Environment Service Line (Surface Environment) of CSA's Canadian Space Plan. This new initiative is led by the Meteorological Service of Canada (Environment Canada). Significant achievements contributing to this initiative in 2001 included:

Further refinement of approaches to map SWE over northern Québec using RADARSAT; application of RADARSAT SAR interferometry to generate DEMs of arctic ice caps for mass balance monitoring; testing and refinement of approaches for automated classification of primary ice categories and open water in SAR imagery; initiation of a project to demonstrate the value of Ku-band and C-band scatterometer data from NSCAT and ERS for monitoring the frozen/thawed status of various surface types in Canada; initiation of a national survey to identify private sector capabilities in cryosphere R&D and related technologies; and the establishment of the Canadian Cryospheric Information Network (CCIN) data portal at the University of Waterloo. The purpose of the survey is to establish a basis for enhanced technology transfer, while the CCIN will enhance awareness and access to Canadian cryospheric data holdings.

This project has allowed the establishment of a Global Land Ice Mesurements from Space (GLIMS) Regional Centre at the University of Alberta that contributes to national and international studies on glaciers and to the EOS project on GLIMS. This GLIMS regional center is leading the development of the GLIMS global glacier database; it will be the first to provide data to populate the database, and is playing a primary role in defining the protocols and data formats to be used by the project. Over the past six months, they have collaborated with researchers from the University of Northern British Columbia and University of Bristol to set up a GLIMS regional centers for the Canadian Rockies and a GLIMS steward relationship for Baffin Island, respectively. They have scanned ~10,000 aerial photos of the Canadian High Arctic from the early 1960's at the National Hydrological Research Institute in Saskatoon. These enable glacier change detection when compared with present day satellite imagery. Photos of

Devon ice cap and Prince of Wales Icefield have been mosaiced and orthorectified. They have obtained near complete Landsat7 coverage of the ice cover of the Arctic archipelago from 1999 and 2000, and some supplementary data from Landsat5. Imagery for Devon, Manson, Sydkap and Prince of Wales Icefields has been orthorectified. They have also downloaded all available clear sky ASTER imagery of the area, and obtained an ASTER-derived DEM for part of Axel Heiberg Island. Trent University is making quantitative comparisons between this DEM and those derived from CDED data and the GLOBE dataset. They have used GIS to define the drainage basins of all the glaciers flowing from Devon, Prince of Wales and Manson ice caps by combining CDED digital elevation data (from Geomatics Canada) with orthorectified Landsat7 imagery. These basins will act as the basis for inputs to the GLIMS database.

SNOW COVER RESEARCH USING SSM/I DATA

Algorithm development research using SSM/I passive microwave satellite data continued within the Climate Research Branch of the Meteorological Service of Canada for the determination of snow-water equivalent, snow extent and snow state (wet/dry) for different landscape regions of Canada, especially Western Canada boreal forest, Canadian Prairies, Mackenzie River Basin and Southern Ontario. Ground-based and airborne microwave radiometers are used to conduct special investigations in support of satellite snow cover algorithm development with a particular focus on the influence of snowpack properties and structure on microwave emission and seasonal variability. During the 2000/01 winter season, maps of snow water equivalent over western Canada were produced weekly and posted on the State of Canadian Cryosphere website. In addition to these maps, "deviation from normal SWE" maps that are based on a 10 year average of SSM/I-derived SWE conditions were also produced for January 1, February 1 and March 1, 2001 and distributed to water resource agencies. The deviation from normal maps clearly showed the below snow cover conditions over the western portion of the prairies, which contributed to drought conditions experienced in the 2001 summer. In contrast, the eastern portion of the prairies exhibited above normal snow conditions that created a heightened risk for spring flooding.

3.4.6 INVESTIGATION OF LAKE-ICE FREEZE-UP AND BREAK-UP PROCESSES USING SSM/I DATA

Studies of spatial and temporal variability ice formation and break-up over large lakes in Canada, with a focus on Great Slave Lake, Great Bear Lake and the Great Lakes continue within MSC/Climate Research Branch using SSM/I 85 GHz data. Lake ice freeze-up and break-up time series (1987 to 1999) have been compiled for Great Slave and Great Bear Lakes using historical SSM/I data available from the National Snow and Ice Data Center (Boulder, Colorado) in EASE-Grid format. These time series and related analysis of spatial and temporal variations in ice formation and decay over the lakes are a contribution to the Mackenzie Basin GEWEX Study (MAGS), and support lake energy balance studies and regional climate modelling activities by MAGS investigators. Passive microwave lake ice research activities are also being conducted as part of CRYSYS. Research topics include atmospheric effects on 85 GHz lake ice retrieval, lake ice seasonal brightness temperature variations, and the effect of snow cover on lake emission with data acquisition using ground-based, airborne and satellite radiometers.

3.4.7 MODERATE RESOLUTION (1KM) SATELLITE DATA FOR LAND SURFACE AND REGIONAL CLIMATE MODELLING

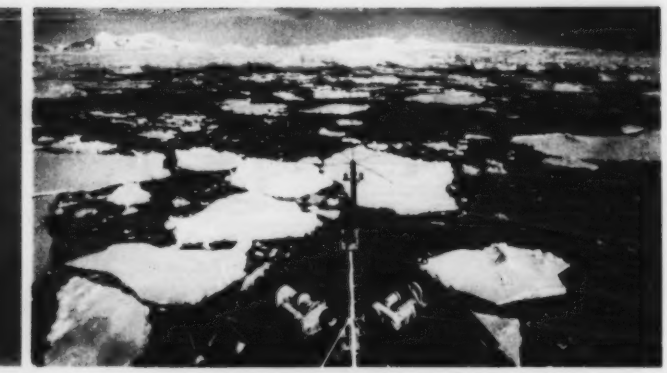
Research is conducted on using AVHRR to understand the spatial variability of land and water features of the Mackenzie River Basin. The research also aims at filling growing data needs in the initialization and verification of the ever increasing resolutions for coupled models of the land surface (e.g. Canadian Land Surface Scheme, CLASS) and regional climate (CRCM). A development framework is located at the Climate Research Branch (CRB) of Environment Canada. The framework operates both within the CRYSYS project and the Mackenzie GEWEX study (MAGS). This year's research with AVHRR was shared with modellers and field scientists working on understanding the role of spatial distribution for water bodies and moist surfaces on the energy and water balance over the Mackenzie Basin. Methods were also developed to verify the MOD10, MODIS snow product over Canada.

3.4.8 USE OF PASSIVE MICROWAVE DATA FOR SOIL MOISTURE DETERMINATION

Soil moisture has been identified as a significant weakness in climate, forecasting and hydrological models with land surface/atmosphere interaction schemes. A research program has been initiated in MSC/Climate Research Branch on the potential use of passive microwave data for soil moisture determination. The initial objective of this program has been to determine the potential of current satellite frequencies, specifically SSM/I, for surface soil moisture/wetness determination in Canadian regions. Ground-based and airborne microwave radiometer measurements are integral components of this program. The research program was expanded to incorporate lower frequency radiometers such as 6.9 GHz and 1.4 GHz, which will be available on spaceborne platforms in the next 1 to 5 years (e.g. AMSR on ADEOS-II and EOS PM-1; SMOS on ESA Earth Explorer mission). These radiometers were flown in early summer 2001 over a study site in southern Ontario to examine their response to varying soil moisture conditions. The presence of Radio Frequency Interference (RFI) has been a significant issue with these lower frequency radiometers that affect both calibration and acquisition of reliable scientific data sets during the flights.

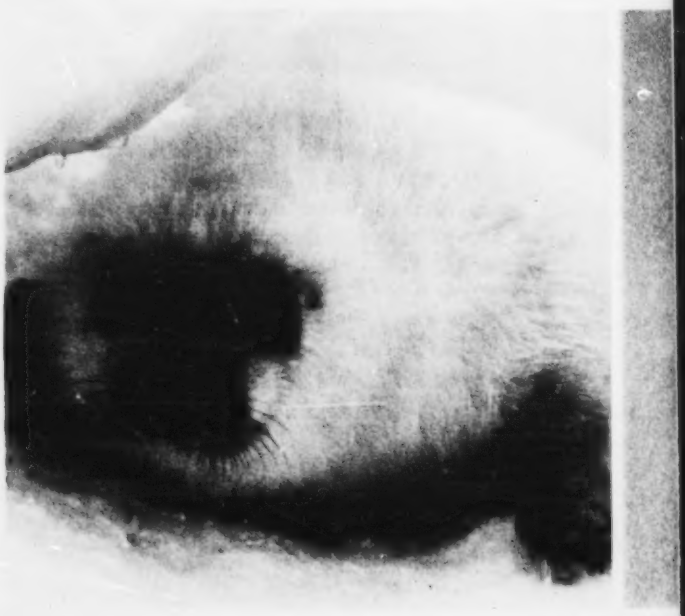
3.4.9 NEW ICE AND MARINE APPLICATIONS DEVELOPMENT

In addition to routine operational ice monitoring activities, the Ice and Marine Services Branch/Canadian Ice Service (IMSB/CIS) has been developing a number of novel ice and marine applications including: Arctic Land Fast Ice and Advisory Warning Service; Iceberg Detection from Spaceborne SAR; and the Marine Winds from SAR Demonstration.



IMSB/CIS is currently studying the provision of sea ice floe edge information to northern communities. With the assistance of Search and Rescue Canada, a prototype information service was developed and has been serving the communities of Arctic Bay and Pond Inlet since 1999. The primary goal of the service is to enhance safety and to mitigate dangerous and costly search and rescue incidents during the spring break-up. RADARSAT-1, NOAA AVHRR, and DMSP OLS data are used to monitor the location, break-up, and movement of the floe edge. Satellite imagery also reports on the melting of the ice to assist in forecasting its seasonal break-up. Seasonal Outlook and Floe Edge Update products, made available to clients on the IMSB/CIS public web set, represent an integration of ice information gathered from many sources. Every three to five days, this data set is assimilated to report on the current location and condition of the fast ice floe edge. In 2001, the IMSB/CIS provided both communities with real-time information describing the location of community ice floe edges and their potential to fracture. Currently, delivery models and the feasibility to extend the service throughout the Arctic and make it permanent are being reviewed and evaluated with stakeholders.

For the past three iceberg seasons (1999-2001), the IMSB/CIS has been collaborating with C-CORE from St. John's, Newfoundland, and the International Ice Patrol of the US Coast Guard to assess the capability of routinely using RADARSAT-1 SAR to detect and



monitor icebergs off Canada's East Coast RADARSAT-1 data in conjunction with aircraft overflights and surface observations has been collected for validation purposes in order to identify detection thresholds as a function of iceberg size/shape and environmental conditions. In addition, evaluation of potential target/iceberg detection algorithms has been ongoing and an iceberg Target Detection Software (TDS), developed by C-CORE, is being tested at the IMSB/CIS. Work is underway to enhance existing tools for manually extracting potential iceberg targets from RADARSAT-1 imagery and to carry out an operational demonstration using the C-CORE automated detection software. By exploiting the untapped potential of RADARSAT-1 as an additional data source for iceberg information, the IMSB/CIS iceberg program will be enhanced with improved iceberg analyses and forecasts. Future plans for this project will examine the potential of multiple polarization SAR data from Envisat.

With funding support from the Canadian Space Agency, a demonstration project was initiated in the winter of 2001 to deliver RADARSAT-1 ScanSAR images and derived wind products to three MSC weather centres. The "Marine Winds from SAR" demonstration project was established to demonstrate the potential of RADARSAT-1 image products of open water to provide information relevant to meteorological applications. The IMSB/CIS operational RADARSAT-1 data stream acquired for routine ice monitoring was exploited to process SAR imagery of East Coast and Great Lakes regions of interest and to deliver image and wind field products to the weather centres. The wind information is extracted from the SAR data using a commercial system called the Ocean Monitoring Workstation (OMW). Meteorologists were trained to interpret synthetic aperture radar (SAR) and to study the products generated by the wind . From January to April 2001, over 600 images and products were delivered in near real-time to the weather centres as an additional data source for use in forecast preparation. Feedback from meteorologists in the use of RADARSAT-1 for weather applications was positive, especially in site-specific weather forecasting (regions such as coastal or marginal ice zones, lakes, and estuaries). Several enhancements to the OMW required specifically for the wind demonstration are being implemented, as well as work at IMSB/CIS to streamline the data processing and product delivery flow, in preparation for the next demonstration in Winter 2002.

3.4.10 COORDINATED ENHANCED OBSERVING PERIOD

Plans for Coordinated Enhanced Observing Period (CEOP) are progressing. One of the key realities is that some of the experimental satellite launches have been delayed. The main CEOP period will now extend till October 2004. CEOP is currently in its build-up phase with considerable attention being paid to the network of surface reference sites to be available and the types of data to be provided. Contacts have been made with a number of NWP (Numerical Weather Prediction centres) regarding their involvement and archiving of standard and special products for the CEOP period. A critical linkage with the Institute of Information Technology at the University of Tokyo has been established. This Institute has developed a mass storage device that promises to allow the archiving of all the relevant satellite data; seemingly in a single location.

3.5 RESOURCE MANAGEMENT

3.5.1 PRECISION FARMING

In addition to using satellite data for deriving regional soil and crop information, CCRS is involved in a number of studies to provide site-specific or precision farming information, using high resolution optical, hyperspectral, and radar imagery. Studies from research sites in Western Canada have indicated that multi-temporal RADARSAT imagery can be used to establish crop type and provide some information on development stages and crop condition within individual fields. Several hyperspectral data products are currently being evaluated including maps of Leaf Area Index, plant water content, chlorophyll and percent crop cover. These maps, once validated, could be used as input into local and regional crop growth models. Radar backscatter has been related to crop productivity captured by yield monitors. Results indicate that for small grain crops (wheat and barley) radar can provide information on crop productivity, prior to harvest.

Future satellite systems are expected to offer improvements in revisit schedule, as well as in spatial scale and polarization, which should provide a significant increase in the information content of the data for agriculture.

3.5.2 FOREST BURNT AREA MAPPING

CCRS is involved in a study to assess the operational use of optical imagery in post-fire salvage planning. Co-operative work with value-added industry and five forest product industries across Canada has been established to validate an end-to-end operational system, which extracts vector-based product of burnt forest area. More work has been done toward including burn severity classes to help prioritize salvage logging operations. Validation assessment of the mapping methodology is planned in the next year in control burn experiment sites in boreal forests.

3.5.3 REMOTE SENSING DATA IN THE NATIONAL FOREST INVENTORY

Canada's current National Forest Inventory (NFI) is a periodic compilation of existing inventory information from across the country. The main sources of information are detailed stand level descriptions derived from the interpretation of medium scale (:20,000) aerial photography. These are contained in provincial, territorial and industrial management level inventories. (e.g., the far north, prairies and southern Ontario) Classified satellite imagery was used to complete the entire landbase of Canada where gaps in the inventory were observed. Satellite data sets included: AVHRR from the Land cover of Canada Version 1.1, SPOT-VGT from the update of the Land cover of Canada, and Landsat TM data from the Alberta Ground Cover Classification, Alberta Prairie Farm Rehabilitation Project, Alberta Native Prairie Vegetation Inventory, Wood Buffalo National Park, Saskatchewan Digital Land Cover and the Ontario Land Cover Project.

3.5.4 SPATIALLY-EXPLICIT ESTIMATION OF CANADA'S FOREST BIOMASS

The Canadian Forest Service (CFS) is using satellite data to improve Canada's national forest biomass estimates. Forest biomass is necessary to meet Canada's international reporting requirements and provides important inputs for global change, carbon accounting and forest productivity models. Methods that use volume estimate and other attributes from provincial forest inventories have been developed. These methods are being further developed and implemented for all of Canada using data from the National Forest Inventory.

Remote sensing methods are needed to estimate biomass, particularly for large areas not captured within forest management inventories, and are being developed as part of the Earth Observation for Sustainable Development of Forests (EOSD) Project. One method uses forest cover type and structure information extracted from Landsat Thematic Mapper (TM) imagery. Development of the Landsat TM method has taken place in test areas in Newfoundland and Quebec and is currently being expanded to other pilot regions representing the diversity of Canadian ecosystems (Labrador, British Columbia, Alberta and Saskatchewan). In addition, a national scale study has demonstrated the important role of environmental drivers in estimating biomass beyond the use of land cover and remote sensing data alone. Further development of the method will incorporate environmental variables in biomass estimation models. Biomass coverages for all pilot regions will be made available on-line to support modeling activities (e.g. productivity and carbon budgets) and calibration and/or validation of coarser regional or national maps.

As part of the EOSD project, methods and an implementation framework have been developed to map the land cover of the forested area of Canada with Landsat satellite data. The classification legend for the imagery is based on the National Forest Inventory (NFI), a cooperative reporting framework between the CFS, provincial and territorial forest authorities, and private industry was developed. The landcover mapping project will provide the data to enhance the NFI and will assist Canada in meeting its growing information needs related to sustainable forest management.

3.5.5 KYOTO PROTOCOL

A pilot project was conducted over a 240,000 ha test site near Hinton, Alberta to develop, test, evaluate and compare potential methodologies for estimating and reporting upon verifiable changes in Canadian forest carbon stocks, thereby meeting Kyoto Protocol reporting requirements. The project also determined the reforestation, afforestation and deforestation (RAD) for 1990 and 1996. As part of our preparation for the EOSD project, methods and systems were used to estimate above ground carbon stocks, and areas of reforestation, afforestation, and deforestation through satellite remote sensing. Carbon estimates from remote sensing were compared with estimates from a traditional forest inventory. The remote sensing data provided the changes in above ground carbon over time (1985 to 2000) and the RAD areas. Combinations of leaf-on leaf-off TM images were demonstrated to provide substantial improvements (8%) in classification accuracies for forest types.

3.5.6 HYPERSPECTRAL REMOTE SENSING AND EVEOSD

The hyperspectral sensors' ability to provide measurements of canopy chemistry is considered to be their primary advantage. Canopy chemistry can be used to estimate new and old foliage, detect damage, identify trees under stress, and map chemical distributions in forests. The CSA, in association with NASA, has begun a new EO-1 project, consisting of the Evaluation and Validation of EO-1 for Sustainable Development of forests (EVEOSD). The EVEOSD project will evaluate the Hyperion hyperspectral sensor and the Advanced Land Imager (ALI) with respect to the creation of remote sensing products for forestry.

3.5.7 FOREST DISTURBANCE MONITORING

Disturbance monitoring: The Canadian Forest Service (CFS) in collaboration with the provincial government (Alberta Sustainable Resource Development) and Millar Western Industries has completed a study on comparing high resolution satellite image (i.e., India IRS panchromatic, IKONOS) and softcopy photogrammetric products for mapping forest cutblocks. The increasing pressure for timely update of forest harvesting activities is creating the need for comparing alternative imaging data sources as the availability of higher spatial resolution satellite products increases .

3.5.8 MULTI-ANGLE REMOTE SENSING

Remote sensing information can be carried by spatial resolution, spectral measurements, and temporal profiles. Under the leadership of MacDonald Dettwiler, the CFS is participating in a project entitled Frequent Image Frames Enhanced Digital Ortho-Rectified Mapping (FIFEDOM). The FIFEDOM sensor acquires 1 m pixel imagery at 10 angles and 3 wavelengths or 30 channels per pixel. This data can be used to determine the three-dimensional structure of forests. Working with the Department of Computing Science, at the University of Victoria, they have developed methods for rapid feature selection, segmentation, and classification of the FIFEDOM. We are also investigating the output of reflectance models and their comparison with the BRDF measured by the FIFEDOM sensor.

3.5.9 COASTAL WINDFIELD FROM SAR

Knowing the wind direction and the local incidence angle, the backscatter from SAR ocean images may be interpreted in terms of wind speed. The wind direction can often be estimated from the same images, through the measurement of the orientation of boundary layer rolls, which are often seen, or through other processes that provide image signatures aligned with the wind direction. SAR-derived wind fields are of interest since they offer much higher resolution estimates than are available from any other sensor, which provides useful wind data in the coastal zone, near the marginal ice zone, or in enclosed bodies of water. In 2001, CCRS collaborated with the Department of Fisheries and Ocean (DFO) in the validation of SAR-derived wind fields against objectively interpolated wind fields. This is a unique approach to the validation of high wind speed cases for which supporting in-situ data is rare. Also, CCRS collaborated with the Canadian Ice Service (CIS) of the Meteorological Service of Canada (MSC) in a demonstration project in which CIS's live RADARSAT-1 data stream, used for operational sea ice monitoring, was also used to

derive wind field estimates for both the Great Lakes and the Labrador Sea. The images and derived wind fields were made available to MSC's regional weather offices in near-real time. The Great Lakes case is of interest since there is an information gap during the winter when the operational buoys are removed due to the threat of lake ice. The Labrador Sea case is of interest since the SAR can provide unique information on the state and development of polar lows. The near-real time demonstration with the MSC regional weather offices will continue through winter of 2001/2002.

3.5.10 COASTAL UNWISE MONITORING

Initiatives to develop strategies for coastal zone management can benefit from historical information on the dynamics of the coastline in question. Extensive archives of satellite remote sensing data are a valuable resource for information of this type. A CCRS project team studied the application of Landsat, SPOT and RADARSAT images to map the dynamics of the Canadian Beaufort Sea coastline from 1973 to 1999. The approach adopted to extract the coastlines from the images may be referred to as local region growing. Coastlines corresponding to the years 1973, 1986, 1991 and 1999 were transferred to a GIS environment for analysis. The resultant map distinguishes four erosional classes and shows rapid coastline retreat in the active delta of the Mackenzie River and the south shore of Shallow Bay. Uncertainties regarding the positional accuracy of the extracted coastlines are believed to prohibit reliable assessments of (climate warming induced) temporal differences in erosion rates. More information on this study can be found at; http://www.ccrs.nrcan.gc.ca/ccrs/tekrd/rd/apps/iceocn/beaufort/erosione.html

3.5.11 ESTIMATING CROP BIOMASS WITH RADARSAT-2

In preparation for RADARSAT-2, which will have a multi-polarization capability, scientists at CCRS, Agriculture and Agri-food Canada and Canadian Universities are conducting research into estimating crop biomass, using an airborne (CV-580) polarimetric SAR operated by Environment Canada. A time-series of polarized radar images have been acquired over an area east of Ottawa (Ontario) and near Indian Head (Saskatchewan). This data is combined with detailed ground measurements. The data has shown clear evidence of crop discrimination on the basis of radar polarization. Areas of crop stress are visible on the radar imagery and analysis currently underway is linking radar returns to indicators of crop condition (height, leaf area index and biomass). This research is also significant for climate change studies, since crop biomass is related to the plants' carbon content.

3.5.12 MODIFIED ANTARCTIC MAPPING MISSION

With the success of the interferometric analysis of RADARSAT data from the first Antarctic Mapping Mission in 1997, NASA requested that the focus of the second mission be repeat-pass interferometry for the derivation of ice motion. This mission, the Modified Antarctic Mapping Mission (MAMM) (the satellite remained in the right looking configuration), was carried out by CSA over 3 satellite cycles (72 days) in the fall of 2000. The Canada Centre for Remote Sensing had shown that this data, both the 1997 and 2000 data, could be used to map ice movement and to differentiate between floating and grounded ice. Combined with ice thickness data, the information can be used to derive ice flux and to look at the 'mass balance', the difference between accumulation of snow over Antarctica and the loss of ice, primarily to the oceans as icebergs. The uncertainty in the mass balance of Antarctica is the largest unknown in predicting sea level rise associated with global warming.

In 2000/2001, CCRS completed and published the analysis of the ice flux through the Filchner Ice Shelf in western Antarctica, and also derived information on the grounding zones and ice velocities in the western Ross Ice Shelf and the Brunt Ice shelf, home of the important UK Halley Base. Information on grounding zones is important to future detection of change in ice flux and to the modelling of tidal and thermohaline currents underneath the huge Antarctic Ice Shelves. Some CCRS processed data and derived information have been delivered to the British Antarctic Survey, the National Snow and Ice Data Center, Boulder Colorado, and to NASA Goddard Space Flight Center.

3.5.13 GLOBAL OBSERVATION OF FOREST COVER

Overview

The Global Observation of Forest Cover (GOFC) project was initially developed by CEOS as one of the six pilot projects designed to demonstrate the IGOS concept. It has since

become a panel of GTOS, but continues to be strongly supported by CEOS members and associates. GTOS should be reporting on the activities, status and outlook for GOFC as a whole; this section describes only Canada's contribution to GOFC during the past year.

Canadian Interest and Objectives

Several areas of research (e.g., land cover dynamics, fire monitoring/modelling, biophysical parameter estimation) which CCRS and the Canadian Forest Service are undertaking on a national scale complement GOFC's global objectives. In addition, many of the tools which CCRS has developed for data discovery, visualization and access are directly applicable by GOFC target audiences.

CCRS and CSA provide staff and funding support for the GOFC Project Office, which is located at CCRS. The Project Office acts as the project secretariat, supporting and co-ordinating the activities of the other GOFC elements. It is also responsible for external communications and user outreach, supporting participation in GOFC meetings by developing countries, co-ordinating Canadian participation in GOFC, and facilitating access to key regional and global data sets.

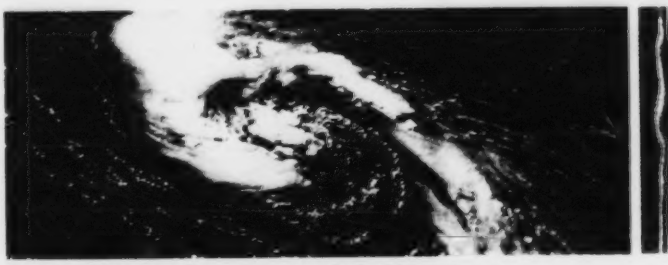
Activities and Accomplishments - 2001

Much of the Project Office's work consists of routine activities – for example, producing and distributing minutes for Executive Committee telecons, maintaining and updating the GOFC Web site (e.g., Events Calendar), and replying to correspondence. Some highlights during the past year included helping to organize the Land Cover and Forest Fire Implementation Teams, redesigning the GOFC Web site, participating in various international workshops, and organizing the second Science and Technical Board (STB) meeting in Frascati, Italy (hosted by ESA). In May 2001, Dr. Ron Brown, former Director of CCRS' Applications Division, became the new Executive Director for GOFC.

CCRS has been actively participating in CEOS Working Group activities and meetings designed to support GOFC, specifically the WGISS/GOFC Test Facility and the Land Products Validation subgroup of WGCV. CCRS has also been working to ensure cooperation and coordination between GOFC and the IGOS-P Terrestrial Carbon Observation initiative. Travel support has been provided to assist developing country participation at the STB meeting and at the GOFC/WGCV Fire workshop in Lisbon, Portugal.

3.6.1 FLOOD MONITORING

RADARSAT-1's Synthetic Aperture Radar (SAR) can overcome the most common problem associated with monitoring flood events: getting information when and where it is needed, regardless of weather conditions. The SAR sensor can penetrate cloud cover that commonly coincides with flood events. CCRS has been involved in evaluating and demonstrating the use of SAR data over flooded conditions for many worldwide events. CCRS will continue its efforts in the application of remote sensing for disaster management and surveillance. In the hydrological context, disaster management is concerned primarily with provision of information related to hydrological disasters which are either in progress, predicted, or from which recovery is underway.



CCRS is collaborating with a consortium of US and Canadian government and industry partners to develop a geospatial data framework for the Red River Basin using model watersheds that straddle the Canada/US border. The objective is to work towards a comprehensive set of commonly needed data for model basins crossing the border, and to build a consensus on how best to use this framework in the context of watershed management.

Through its Disaster Watch program, CSA's Satellite Operations participated with CCRS and NOAA in a disaster monitoring initiative referred to as Hurricane Watch. Under this co-operative program, RADARSAT-1 ScanSAR Wide mode images of hurricanes were acquired during the 2001 hurricane season. Images of western Atlantic and eastern Pacific storms, including storm eyes, were acquired. A key objective for this year was to acquire images at the times of NOAA P-3 hurricane penetration flights in an attempt to better characterize the wide spread occurrence of boundary layer rolls in hurricanes, as discovered from RADARSAT-1 SAR images. A better understanding of these processes, as well as dynamics of the hurricane eye, could improve understanding of storm morphology and ultimately lead to the improved forecasting of storm tracks and hurricane landfall.

3.7 CEOS WORKING GROUPS – CANADIAN ROLE/ INVOLVEMENT

3.7.1 WORKING GROUP ON CALIBRATION AND VALIDATION (WGCV)

2001 Activities

- The Canada Centre for Remote Sensing (CCRS) participated in the 18th meeting of the CEOS Working Group on Calibration and Validation (WGCV-18) in Frascati, Italy, 5-7 June 2001.
- CCRS and CSA have agreed to host the next CEOS WGCV meeting (WGCV-19) in Ottawa, Canada, 1-3 May 2002, as well as any WGCV Subgroups that meet 29-30 April 2002 in conjunction with the WGCV meeting.

RADARSAT Calibration and Validation

- The CEOS WGCV SAR Subgroup gathered at the end of March 2001 at a meeting hosted by NASDA in Tokyo. This is the oldest Working Group within CEOS and its work continues with strong participation from Canada. This comes particularly because of its RADARSAT-1, RADARSAT-2 and RADARSAT-3 programs but also because of international participation in Envisat and ALOS. Important Canadian activities reported at the meeting are as follows.
- MDA presented a novel approach to polarimetric calibration involving only the use of measurements and known characteristics of the Amazon rainforest.
- CSA presented results to demonstrate a "Mission of Success" with regard to its RADARSAT -1 program that is presently continuing beyond its intended 5-year design lifetime. This was partly based on a strong cooperation between CEOS agencies in which techniques and technology were freely shared among its members.
- CSA also presented an overview of the second Antarctic Mapping mission, including a successful effort to maintain orbit baseline variation so that work on pass-to-pass interferometry could be continued during this mission. It was announced at the workshop that CSA will continue to maintain tighter orbit control for the rest of the RADARSAT-1 mission.

Landsat Calibration

- CCRS collaborated with US investigators on the radiometric cross-calibration of the Landsat-7 ETM+ and Landsat-5 TM sensors based on tandem data sets.
- CCRS is collaborating with US investigators to generate data processing specifications for the long-term radiometric consistency of the Landsat data record.
- CCRS is a Co-Investigator on a new project led by the NASA Goddard Space Flight Center "Landsat Radiometric Calibration: Towards a 20-Year Record of Calibrated Thematic Mapper Class Data for Carbon Cycle Studies", (NASA Research Announcement NRA-00-OES-08: Carbon Cycle Science and Related Opportunities in Biology and Biogeochemistry of Ecosystems and Applications)

Land Surface Parameter Validation

- CCRS participated in a workshop on the intercomparison of Leaf Area Index (LAI) products, organised by the CEOS WGCV Land Surface Parameter Validation Subgroup, in Frascati, Italy, 7 - 8 June 2001.
- CCRS participated in a joint LAI Field Methods Standards publication and article in NASA's Earth Observer on "MODIS Land Parameter Cal/Val Activities".
- CCRS is currently providing support (instruments) to NASA and the Finnish Forestry Institute for LAI field validation.

CEOS WORKING GROUP ON INFORMATION SYSTEMS AND SERVICES (WGISS)

Within the overall context of the CEOS strategy, the Working Group on Information Systems (WGISS) aims to stimulate, co-ordinate, and monitor the development of the systems and services that manage and supply the data and information from participating agencies missions. Canada has always been an active participant in WGISS, and last year was no exception. The Canada Centre for Remote Sensing (CCRS) participates in the WGISS technical initiatives, such as the International Directory Network where it provides monthly metadata updates on Canadian geospatial organizations, products and services. In return Canada receives monthly updates on international geospatial organizations, products and services that are fed directly into the Discovery Portal of the Canadian Geospatial Data Infrastructure (http://ceonet.ccrs.nrcan.gc.ca). This provides the Canadian geospatial user community with access to a very rich base of Canadian and international content.

CCRS hosted the annual WGISS EO/GEO workshop organized as a technical track of the Digital Earth Conference in Fredericton, New Brunswick, Canada, in June 2001. This conference was attended by 650 people. In addition to strong attendance from North America, there were many delegates from Asia, Europe and Australia. EO/GEO was the best-attended technical track at the conference and received many positive comments about the technical content and quality of the presentations. For more information on this conference see http://www.digitalearth.ca

CCRS was a key participant in the development of the WGISS Test Facility (WTF) concept. In this concept, WGISS works with global science projects to document data and service requirements and to identify applicable interoperable interfaces. The Global Observation for Forest Cover(GOFC) was selected as the first science project to be developed as a WTF. A formal demonstration of the GOFC WTF will be given at the Kyoto Plenary, and will demonstrate aspects of this facility developed at CCRS.

CCRS played a strong facilitation role in bringing the Earth Observation (EO) community and the broader geomatics community closer together. This started in Canada with the acceptance of CEONet, developed under the Canadian Space Plan, as an integral part of the Canadian Geospatial Data Infrastructure. CCRS also played a strong role in coordinating the work of WGISS with that of the Open Gis Consortium (OGC). The OGC is a consortium of industry and government members that is developing implementation specifications to support interoperable access to geospatial data and services. The OGC is important to the EO community because its specifications are quickly being adopted by the industry and implemented in the commercial tools required by EO Data Managers.

CCRS participated in joint WGISS and WGISS Subgroup meetings hosted by the United States Geological Survey, in Sioux Falls, SD, in May 2001 and in a WGISS Subgroup meeting hosted by EUMETSAT in Darmstadt, Germany in September 2001.

3.7.1 AD HOC WORKING GROUP ON DISASTER MANAGEMENT SUPPORT (WGDMS)

CCRS representants will chair sub-working groups on Flooding and Geohazards. Under the CEOS and the Canada Japan Space Panel EO programs, CCRS is collaborating with NASDA, the National Institute for Earth Science and Disaster Prevention of Japan and the National Research Council of Italy to develop C and L band InSAR and stereo techniques to monitor and characterize earthquake triggered landslides and volcanic areas in Japan and Italy. CCRS is also participating developing the IGOS-Partner program for Geohazards.

CCRS attended a planning meeting of the Disaster Management Support Group of the Committee on Earth Observation Satellites hosted by CNES in Paris January 9-10, 2001. The objectives of the meeting were to receive a briefing on the UNISPACE III Disaster Charter, to discuss how the CEOS DMSG can support the charter and finally to plan for the next general meeting of the group. CCRS has been working closely with CSA on the implementation and use of the Charter in Canada and internationally.

CCRS also attended the 2001 Disaster Management Support Group Workshop hosted by EC (Research) in Brussels, Belgium (June 25-27). CCRS contributed to DMSG 2001 Report with respect to the development of "scenarios" intended to serve as guidelines for identifying appropriate satellite data and products to support emergencies. This work leverages the assessment reports prepared for specific hazards in the DMSG 2000 Report.

3.7.4 AD HOC WORKING GROUP ON EARTH OBSERVATION EDUCATION AND TRAINING (WGEDT)

As the CEOS WGED entered it first full year, following ratification at the 14th Plenary, its primary task was to formalize the CEOS Strategy and develop an action plan. The underpinning of the entire strategy is to coordinate and make visible on-going international, national and regional efforts in EO training and education and to foster partnerships with international training organizations to determine educational requirements. In the longer term, the working group will advocate cooperation between agencies to harmonize activities.

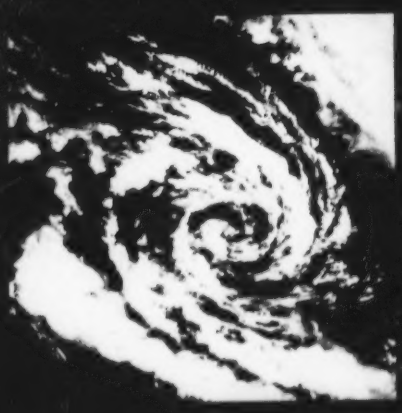
The development of the strategic plan was lead by NASA and ISRO and tabled for comments and changes at this year's annual meeting held at ESRIN in Frascati. Canada (CCRS) was an active partner, providing comments, suggestions and direction during the development process.

The CEOS WGED action plan recommends that the implementation take place over a 3-year action period. Eight sub-tasks have been identified in areas where it is felt that coordination activities would be feasible. The consensus of the membership was to recommend adoption of the three-year strategy and action plan by asking for a three-year mandate, but to remain as an Ad Hoc group.

CCRS will offer to coordinate the implementation of the Action plan for the E&T Materials Discovery initiative. If the working group is ratified its immediate plans would be to implement the Discovery Initiative, coordinate a conference call, discuss what other activities can be initiated in 2002, and coordinate the 2002 annual meeting.

4.0

LIST OF CANADIAN AGENCIES



CANADIAN SPACE AGENCY
www.space.gc.ca

CANADA CENTRE FOR REMOTE SENSING
http://www.ccrs.nrcan.gc.ca

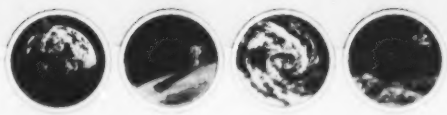
NATURAL RESOURCES CANADA
http://www.nrcan-rncan.gc.ca

CANADIAN ICE SERVICE
http://www.cis.ec.gc.ca

CANADIAN FOREST SERVICE
http://www.pfc.forestry.ca

AGRICULTURE AND AGRI-FOOD CANADA
http://aceis.agr.ca

DEPARTMENT OF FISHERIES AND OCEAN
http://www.dfo-mpo.gc.ca



5.0
ACRONYMS

A

ACE	Atmospheric Chemistry Experiment
ADEOS	Advanced Earth Observing System
ADRO	Application Development and Research Opportunity
AIRS	Atmospheric Infrared Sounder
ALOS	Advanced Land Observing System
AMM	Antartic Mapping Mission
AMSR	Advanced Microwave Scanning Radiometer
AO	Announcement of Opportunity
ASAR	Advanced Synthetic Aperture Radar
ASTER	Advanced Spaceborne Thermal Emission and Reflection Radiometer
AVHRR	Advanced Very High Resolution Radiometer
AVIRIS	Airborne Visible and Infrared Imaging Spectrometer

B

BERMS	Boreal Ecosystem Research and Monitoring Sites

C

CCIN	Canadian Cryosphere Information Network
CCRS	Canada Centre for Remote Sensing
CCSDS	Consultative Committee on Space Data Systems
CEONet	Canadian Earth Observation Network
CEOP	Coordinated Enhanced Observing Period
CEOS	Committee on Earth Observation Satellites
CFS	Canadian Forestry Service
CIM	Canadian Interferometric Mission
CIS	Canadian Ice Service
CliC	Climate and Cryosphere Project
CNES	Centre National d'Etudes Spatiales
CONAE	Argentinian Space Agency
CRYSYS	Variability and Change in the Cryospheric System in Canada
CSA	Canadian Space Agency
CV-580	Canadian Convair 580 Research Aircraft

D

DEM	Digital Elevation Model
DMSP	Defense Meteorological Satellite Program

E

ENVISAT	ESA ENVIronmental SATellite
EO	Earth Observation
EOADP	Earth Observation Application Development Program
EOS	Earth Observing System
EOSD	Earth Observation foe Sustainable Development of Forests
EOSDIS	EOS Data and Information System
EROS	Earth Resources Observation System Satellite
ERS	European Remote Sensing Satellite
ESA	European Space Agency
ESRIN	European Space Research Institute
EUMETSAT	European Organization for the Exploitation of Meteorological Satellites

F

FGDC	Federal Geographic Data Committee
FTS	Fourier Transform Spectrometer

G

GCOS	Global Climate Observing System
GEWEX	Global Energy and Water Cycle Experiment
GLOBE	Global Land 1-km Base Elevation
GMS	Geostationary Meteorological Satellite
GOES	Geostationary Operational Environmental Satellite
GOFC	Global Observation of Forest Cover
GTOS	Global Terrestrial Observing System

I

IDN	International Directory Network
IGOS	Integrated Global Observing Strategy
IMSB	Ice and Marine Services Branch
INPE	Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
INSAR	Interferometric SAR Data
IRS	Indian Remote Sensing Satellite
ISRO	Indian Space Research Organization
IUFRO	International Union of Forestry Research Organizations
IVOS	Infrared and Visible Optical Sensors

J

JERS	Japanese Earth Resources Satellite

L

LAI	Leaf Area Index
LPV	Land Product Variation

M

MAMM	Modified Antartic Mapping Mission
MANTRA	Middle Atmosphere Nitrogen Trend Assessment
MISR	Multi-Angle Imaging Spectro-Radiometer
MSC	Meteorological Service of Canada
MODIS	Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer
MOPITT	Measurements of Pollution in the Troposphere

N

NASA	National Aeronautics and Space Administration
NASDA	National Space Development Agency of Japan
NESDIS	National Environmental Satellite, Data and Information Service
NFI	National Forest Inventory
NIR	Near Infrared
NOAA	National Oceanic and Atmospheric Administration
NSCAT	NASA Scatterometer
NWP	Numerical Weather Prediction

O

OSIRIS	Optical Spectrograph and Infrared Imaging System

P

PCD	Payload Command Data
POES	Polar Orbiting Environmental Satelite

R

RADARSAT	Canadian Synthetic Aperture Radar Satellite
RFP	Request for Proposal
RSA	Russian Space Agency
RSI	RADARSAT International Inc
RUDP	RADARSAT User Development Program

S

SAFISY	Space Agency Forum on International Space Year
SAR	Synthetic Aperture Radar
ScanSAR	RADARSAT SAR Scanning Mode
SEIDAM	System of Experts for Intelligent Data Management
SeaWIFS	Sea-Viewing Wide Field-of-View Sensor
SIR-C	Shuttle Imaging Radar
SMOS	Soil Moisture and Ocean Salinity Mission
SPOT	Systeme Pour l'Observation de la Terre
SPOT-VGT	SPOT Vegetation Sensor
SSM/I	Special Sensor Microwave/Imager
STA	Science and Technology Agency of Japan
SWE	Snow Water Equivalent

T

TDRSS	Tracking and Data Relay Satellite System
TIROS	Television Infrared Observing Satellite
TM	Landsat Thematic Mapper
TOMS	Total Ozone Mapping Spectrometer
TOPEX	Ocean Topography Experiment
TOVS	TIROS Operational Vertical Sounder
TRMM	Tropical Rainfall Measuring Mission

U

UARS	Upper Atmosphere Research Satellite

V

VIR	Visible and Infrared
VIS	Visible Imaging System

W

WCRP	World Climate Research Program
WGCV	Working Group on Calibration and Validation
WGD	Working Group on Data
WGDMS	Working Group on Disaster Management Support
WGED	Working Group on Training and Education
WGINS	Working Group on International Network Services
WGISS	Working Group on Information Systems and Services
WGN	Working Group on Networks
WGSN	Working Group on Space-to-Ground Networks
WINDII	Wind Imaging Interferometer
WMO	World Meteorological Organization
WWW	World Wide Web

CSA ASC

REALISATIONS ET EVENEMENTS CANADIENS IMPORTANTS EN OBSERVATION DE LA TERRE

*15e plénière CEOS, **Kyoto Japon***

Canada

1. **INTRODUCTION** 4

2. **CEOS** 5
2.1 APERÇU DU CEOS 5
2.2 RÔLE DU CANADA DANS L'ÉVOLUTION DU CEOS 5

3. **RÉALISATIONS ET ÉVÉNEMENTS CANADIENS IMPORTANTS EN OBSERVATION DE LA TERRE** 6
3.1 SECTEUR SPATIAL 6
3.1.1 PROGRAMME RADARSAT 6
3.1.2 MOPITT À BORD DE L'ENGIN SPATIAL TERRA DE LA NASA 8
3.1.3 LANCEMENT D'OSIRIS À BORD DU SATELLITE SUÉDOIS ODIN 9
3.1.4 SCISAT-1 9

3.2 DÉVELOPPEMENT DES APPLICATIONS ET DES MARCHÉS 9
3.2.1 PROGRAMME DE DÉVELOPPEMENT D'APPLICATIONS EN OBSERVATION DE LA TERRE (PDAOT) 9

3.3 SECTEUR TERRESTRE ET DÉVELOPPEMENT DE L'INFRASTRUCTURE 10
3.3.1 INFRASTRUCTURE DU SECTEUR TERRESTRE SATELLITAIRE DU CCT 10
3.3.2 RÉSEAU CANADIEN D'OBSERVATION DE LA TERRE (CEONET) 11
3.3.3 ESPACE ET CATASTROPHES MAJEURES – CHARTE INTERNATIONALE 11

3.4 CHANGEMENT CLIMATIQUE 12
3.4.1 PARAMÈTRES BIOPHYSIQUES 12
3.4.2 MODÉLISATION DU BILAN DE CARBONE 12
3.4.3 CRYSYS : SYSTÈME CRYOSPHÉRIQUE AU CANADA 12
3.4.4 LA CRYOSPHÈRE ET LE CHANGEMENT CLIMATIQUE 13
3.4.5 RECHERCHE SUR LE COUVERT NIVAL À L'AIDE DE DONNÉES SSM/I 14
3.4.6 ÉTUDE SUR LES PROCESSUS DE FORMATION ET DE FONTE DE LA GLACE LACUSTRE À PARTIR DES DONNÉES SSM/I 14
3.4.7 UTILISATION DE DONNÉES-SATELLITE DE RÉSOLUTION MOYENNE (1 KM) AUX FINS DE LA MODÉLISATION DES SURFACES TERRESTRES ET DES CLIMATS RÉGIONAUX 14
3.4.8 UTILISATION DE DONNÉES HYPERFRÉQUENCES PASSIVES POUR LA DÉTERMINATION DE L'HUMIDITÉ DU SOL 15
3.4.9 ÉLABORATION DE NOUVELLES APPLICATIONS RELATIVES À LA MER ET AUX GLACE 15
3.4.10 PROJET CEOP (COORDINATED ENHANCED OBSERVING PERIOD) 16

3.5 GESTION DES RESSOURCES 16
3.5.1 AGRICULTURE DE PRÉCISION 16
3.5.2 CARTOGRAPHIE DES ZONES FORESTIÈRES BRÛLÉES 16
3.5.3 DONNÉES DE TÉLÉDÉTECTION ET INVENTAIRE FORESTIER NATIONAL DE 2001 17
3.5.4 ÉVALUATION SPATIALEMENT EXPLICITE DE LA BIOMASSE FORESTIÈRE DU CANADA 17
3.5.5 PROTOCOLE DE KYOTO 18
3.5.6 TÉLÉDÉTECTION HYPERSPECTRALE ET PROJET EVEOSD 18
3.5.7 SURVEILLANCE DES PERTURBATIONS 18
3.5.8 TÉLÉDÉTECTION MULTIVISÉE 18
3.5.9 OBSERVATION RSO DES CHAMPS DE VENT CÔTIERS 18
3.5.10 SURVEILLANCE DES CHANGEMENTS CÔTIERS 19
3.5.11 RADARSAT-2 POUR L'ÉVALUATION DE LA BIOMASSE DES CULTURES 19
3.5.12 MISSION MODIFIÉE DE CARTOGRAPHIE DE L'ANTARCTIQUE 19
3.5.13 OBSERVATION DU COUVERT À L'ÉCHELLE GLOBALE 20

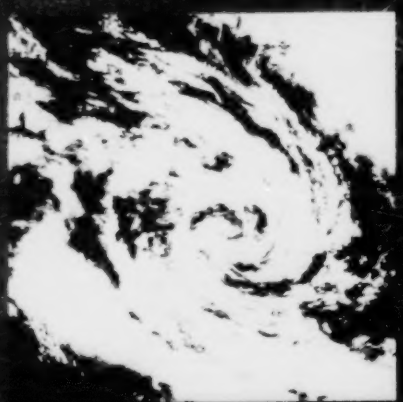
3.6 GESTION DES CATASTROPHES 20
3.6.1 SURVEILLANCE DES INONDATIONS 20
3.6.2 VEILLE DES OURAGANS 21

3.7 GROUPE DE TRAVAIL DU CEOS – RÔLE ET PARTICIPATION DU CANADA 21
3.7.1 GROUPE DE TRAVAIL SUR L'ÉTALONNAGE ET LA VALIDATION (WGCV) 21
3.7.2 GROUPE DE TRAVAIL SUR LES SYSTÈMES ET SERVICES D'INFORMATION ((WGISS) 22
3.7.3 GROUPE DE TRAVAIL AD HOC SUR LE SOUTIEN À LA GESTION DES OPÉRATIONS EN CAS DE CATASTROPHE (WGDMS) 23
3.7.4 GROUPE DE TRAVAIL AD HOC DU CEOS SUR LA FORMATION ET L'ÉDUCATION (WGED) 23

4. **LISTE DES ORGANISMES** 24

5. **ACRONYMES** 25

1.0
INTRODUCTION



L'observation de la Terre (OT) constitue, depuis le tout début, la pierre angulaire du Programme spatial canadien. Nos milieux scientifiques reconnaissent depuis longtemps les avantages qu'offre le recours aux satellites pour surveiller nos ressources naturelles, les conditions météorologiques, les feux de forêt ou pour guider les navires dans les passages glacés du Nord. Toutes ces préoccupations ont mené à la création d'une importante communauté canadienne de la télédétection.

Depuis son lancement il y a six ans, le satellite canadien RADARSAT-1 a recueilli plus de 110 000 images qui fournissent des données historiques sur l'environnement terrestre et qui démontrent ainsi sa capacité de fournir des données essentielles et opportunes aux opérations de secours en cas de catastrophe et de sauvetage d'urgence. En ce qui concerne les activités de cartographie des ressources renouvelables et non renouvelables, RADARSAT-1 a fait ses preuves auprès des scientifiques et des utilisateurs commerciaux dans les domaines de l'agriculture, de la cartographie, de l'hydrologie, de la foresterie, de l'océanographie, de l'étude des glaces et de l'exploration minière et pétrolière. RADARSAT-2, dont le lancement est prévu en 2003, viendra rehausser la capacité du Canada de produire une imagerie de précision pour répondre aux nouveaux besoins des clients tout en respectant ses engagements vis-à-vis les organismes de secours et de gestion des désastres naturels.

La télédétection par satellites d'observation de la Terre est de toute évidence devenue l'une des principales sources d'information sur l'utilisation des sols et l'environnement de notre planète. La protection environnementale, tant aux échelles régionales que planétaire, devient partie intégrante de l'économie mondiale et des nouveaux programmes canadiens du secteur Terre et environnement. Les travaux de télédétection par satellites d'OT menés dans le cadre du nouveau Programme spatial canadien visent à réaffirmer l'engagement du Canada à participer à l'effort mondial de compréhension des processus de changements climatiques et de leurs effets. Ils renforceront également l'aptitude du Canada à comprendre, à surveiller, à prévoir et à protéger la Terre et son environnement.

Préparé en vue de la 15e séance plénière du Comité sur les satellites d'observation de la Terre (CEOS pour committee on Earth Observation Satellite) tenue à Kyoto au Japon, en novembre 2001, ce rapport donne un aperçu des activités entreprises par le Canada au cours de l'année dans le domaine de l'observation de la Terre. Il ne constitue pas un résumé détaillé de toutes les activités canadiennes d'OT menées en 2001, mais plutôt un rapport sur les principales activités d'OT qui se rapportent aux domaines d'intérêt du CEOS.

Pour obtenir de plus amples informations, nous vous invitons à consulter le site WEB de l'Agence spatiale canadienne (ASC) à l'adresse www.espace.gc.ca, de même que celui du Centre canadien de télédétection (CCT) au www.ccrs.nrcan.gc.ca .

2.0
CEOS

2.1 APERÇU DU CEOS

Le Comité sur les satellites d'observation de la Terre CEOS a été créé en 1984 à la suite d'une recommandation d'un Groupe d'experts sur la télédétection spatiale réuni sous l'égide du Groupe de travail sur la croissance, la technologie et l'emploi lors du Sommet économique des pays industrialisés. Ce groupe avait alors reconnu la nature multidisciplinaire de l'observation de la Terre et fait ressortir l'importance de coordonner les plans des missions internationales. Depuis, le CEOS a établi un vaste cadre de coordination de toutes les missions spatiales d'observation de la Terre.

CEOS
Committee on Earth Observation Satellites

Les trois principaux objectifs du CEOS sont :

- D'optimiser les avantages découlant de l'observation de la Terre depuis l'espace, par le biais de la coopération des membres en matière de planification de missions et de développement de produits de données, de formats, de services, d'applications et de politiques compatibles;
- De prêter main forte à ses membres ainsi qu'à la communauté internationale des utilisateurs, notamment en agissant en tant qu'organisme central de coordination internationale des activités spatiales d'observation de la Terre, y compris celles ayant trait au changement planétaire;
- De favoriser l'échange d'informations sur les politiques et les techniques internationales pour ainsi encourager la complémentarité et la compatibilité entre les divers systèmes spatiaux d'observation de la Terre, de même qu'entre les données captées par ces systèmes, et d'aborder les questions d'intérêt commun découlant de l'ensemble des missions de satellites d'observation de la Terre.

Les membres du CEOS déploient tous les efforts possibles pour mettre en œuvre les recommandations du CEOS dans leurs programmes respectifs d'observation de la Terre.

Représenté par l'Agence spatiale canadienne, le Canada est membre fondateur du CEOS, à l'instar de la France, de l'Inde, du Brésil, des États-Unis (NASA/NOAA), de l'Agence spatiale européenne (ESA) et du Japon (NASDA/STA). De plus, le Centre canadien de télédétection (CCT) agit en tant que membre associé. Le CEOS compte présentement 20 organismes membres et 18 associés.

À l'heure actuelle, le CEOS comprend deux groupes de travail permanents : le Groupe de travail sur les systèmes et services d'information (WGISS pour Working group on information systems and services) et le Groupe de travail sur l'étalonnage et la validation (WGCV pour Working group on Calibration et Validation). Il existe également deux groupes de travail ad hoc : le Groupe de travail ad hoc sur le soutien à la gestion des opérations en cas de catastrophe (WGDMS pour Working Group on Disaster Management Support) et son sous-groupe sur la cartographie de terrain (TM), ainsi que le Groupe de travail ad hoc sur l'éducation et la formation en observation de la Terre (WGED pour Working Group on Earth Observation Education and Training).

Pour une description complète des objectifs et des plans de ces divers groupes, consulter le site http://www.ceos.org/pages/subs.html.

CSA ASC

2.2 RÔLE DU CANADA DANS L'ÉVOLUTION DU CEOS

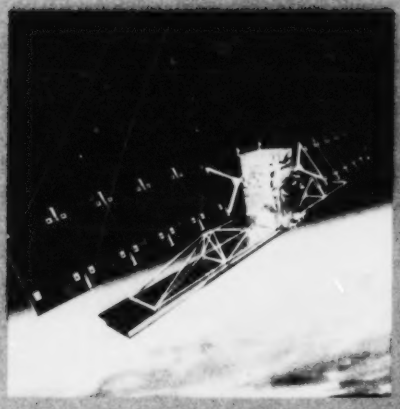
Bien que n'ayant pas à l'époque de satellite d'OT sur orbite, ni de mission spatiale en préparation, le Canada a été invité en 1984 à Washington, D.C, en vue de participer avec sept autres pays à la création du CEOS. C'est son programme étendu et dynamique d'OT qui a valu cette invitation au Canada.

L'approbation du projet RADARSAT-1 et la création de l'ASC à la fin des années 1980 a finalement placé le Canada sur un pied d'égalité avec les autres membres. Le Canada a été l'hôte de la troisième séance plénière du CEOS à Ottawa en 1988, puis de la neuvième séance à Montréal en 1995. Le Canada a contribué pendant les 17 dernières années à donner une solide orientation à l'évolution du comité grâce à sa participation continue et de longue date.

Il est intéressant de noter que le CEOS a été créé l'année même où les É.-U. ont lancé LANDSAT-5, le satellite d'OT à l'époque le plus perfectionné au monde. Bien qu'il ne participait pas directement à ce programme de satellite, le Canada a collaboré activement avec la NASA, par le biais du CCT, à l'évaluation et à la validation des données fournies par le satellite Thematic Mapper (TM). Ces travaux ont fait ressortir la nécessité d'établir des formats de données faciles à utiliser par les chercheurs du monde entier. Ils ont également donné lieu à la création du Groupe de travail sur les systèmes et services d'information (WGISS pour Working Group on Information Systems and Services) dont le CCT assumera la présidence à la séance plénière du CEOS qui aura lieu à Kyoto en 2001. Sans cette initiative canadienne et les travaux connexes du WGCV, nul ne peut dire avec certitude dans quelle mesure les données hyperfréquences seraient utiles aujourd'hui.

3.0

RÉALISATIONS ET ÉVÉNEMENTS CANADIENS IMPORTANTS EN OBSERVATION DE LA TERRE



3.1 SECTEUR SPATIAL

3.1.1 PROGRAMME RADARSAT

3.1.1.1 RADARSAT-1

Aperçu de RADARSAT-1

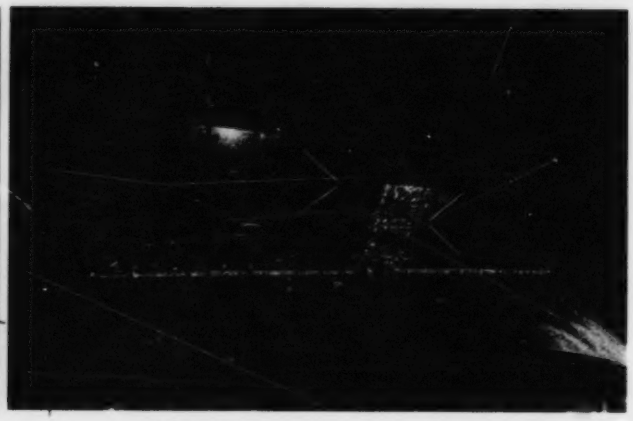
RADARSAT-1 est un satellite complexe d'observation de la Terre mis au point par le Canada pour assurer la surveillance des changements environnementaux et des ressources naturelles de la planète. Lancé en novembre 1995, RADARSAT-1 représente pour le Canada et le monde entier un système de satellite radar opérationnel capable de livrer en temps voulu de grandes quantités de données. RADARSAT-1 fournit également des informations essentielles aux utilisateurs commerciaux et scientifiques dans les domaines de l'étude des glaces, de la cartographie, de la surveillance des côtes, de l'océanographie, de l'hydrologie, de la foresterie et de l'agriculture.

Intérêts et objectifs canadiens

Étant le premier satellite civil d'observation de la Terre à radar à synthèse d'ouverture (RSO) pleinement opérationnel au monde, RADARSAT-1 est une source importante et fiable de renseignements sur l'environnement et les ressources. Il facilite la cartographie et la planification de l'occupation des sols et assure la surveillance de catastrophes, comme les déversements d'hydrocarbures, les inondations et les tremblements de terre. Par exemple, RADARSAT assure la première surveillance régulière quotidienne de toute la région arctique, indépendamment des conditions atmosphériques. Ces renseignements sont d'une grande utilité aux compagnies de transport maritime en Amérique du Nord, en Europe et en Asie ainsi qu'aux organismes gouvernementaux chargés d'assurer des services de cartographie et de reconnaissance des glaces. Le RSO est également un outil précieux pour la cartographie de particularités structurales de la Terre telles que les failles, les plis et les linéaments. Ces particularités fournissent des indices quant à la répartition des eaux souterraines, des gîtes minéraux et des gisements de gaz et de pétrole dans la croûte terrestre.

Activités et réalisations de 2001

La Direction de l'exploitation des satellites continue à appuyer les clients commerciaux, scientifiques et gouvernementaux dans le monde entier, en leur assurant des services de planification et de soutien opérationnel à raison de 16 heures par jour, sept jours par semaine. De façon générale, des planificateurs de mission expérimentés s'occupent d'élaborer des plans d'acquisition de données permettant de maximiser les ressources du satellite. Ils gèrent habituellement quelque 3 100 demandes par mois. Le mois d'octobre 2000 a toutefois constitué une exception notable, puisque le nombre de demandes a atteint les 6 300 en raison des activités liées à l'achèvement de la Mission modifiée de cartographie de l'Antarctique (MAMM pour Modified Antarctic Mapping Mission) et de la Mission canadienne d'inventaire (CIM).



Une seconde Mission de cartographie de l'Antarctique a été menée à bien sans réorienter le satellite. Au cours de cette mission, l'orbite a fait l'objet d'une commande plus étroite que la normale afin de permettre la sélection de paires d'images interférométriques. Par conséquent, RADARSAT International (RSI) et l'Agence spatiale canadienne ont convenu que la marge de correction d'orbite du satellite RADARSAT-1 serait désormais maintenue à ± 2 km. Cette nouvelle marge, inférieure à celle des ± 5 km habituels, permet aux clients d'utiliser les données RADARSAT-1 dans la mise en œuvre d'applications interférométriques. À l'heure actuelle, RADARSAT-1 est le seul satellite à pouvoir recueillir des données précises d'interférométrie par radar à synthèse d'ouverture (INSAR).

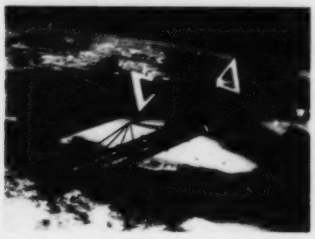
Un vaste ensemble de données échantillons INSAR a été recueilli au cours de la Mission canadienne d'interférométrie (CIM) entreprise par l'ASC. Des paires de données RADARSAT-1 haute résolution ont été acquises au-dessus de l'ensemble de la masse continentale canadienne de même qu'au-dessus de plusieurs autres régions, comme le Groenland et l'Islande. Parmi les percées scientifiques attribuables aux applications INSAR, il convient de mentionner la cartographie et la surveillance des changements d'altitude ou des mouvements de terrain ou de glace à la surface du globe (de l'ordre du centimètre), de même que la création de modèles numériques d'altitude (MNA) extrêmement détaillés et précis. Les données INSAR permettent également d'observer les changements apportés aux structures de fabrication humaine, les affaissements de terrain ainsi que les mouvements tectoniques.

Sur le plan commercial, 7 564 scènes ont été traitées par RSI en 2000. Les glaces de mer, la surveillance, la cartographie, l'hydrographie et la géologie demeurent les domaines de prédilection pour les applications commerciales. Au cours de la dernière année, RSI a signé des ententes avec 13 nouveaux distributeurs, amenant ainsi à 70 leur nombre total dans le monde. Avec l'ajout de quatre stations opérationnelles mobiles et de réseau (Brésil, Thaïlande, Allemagne et Louisiane) et de trois nouveaux centres de ressources (Brésil, Mexique et Vietnam), RSI est maintenant en mesure de livrer des solutions faisant appel aux données RADARSAT-1 à près de 600 clients et partenaires dans 57 pays.

Avantages escomptés

Grâce à RADARSAT-1, le Canada demeure à la fine pointe de la technologie des satellites d'observation de la Terre et établit de nouvelles normes au sein de l'industrie internationale de la télédétection. Une étude à caractère économique menée en 1999 prévoyait pour les entreprises canadiennes des ventes indirectes de 2,74 millions de dollars découlant de la mise au point et de l'exploitation de RADARSAT-1. Le satellite est, par conséquent, à l'origine d'avantages sociaux et économiques qui contribuent à la prospérité canadienne.

3.1.1.2 RADARSAT-2



Secteur spatial

RADARSAT-2, le satellite canadien d'observation de la Terre de prochaine génération, est le fruit d'un partenariat exclusif entre l'Agence spatiale canadienne (ASC) et MacDonald, Dettwiler and Associates Ltd. (MDA). Le Programme RADARSAT-2 a pour mandat d'assurer la continuité du programme RADARSAT initial et d'amorcer en même temps la commercialisation complète du système. Ce virage vers la commercialisation s'opère grâce à l'engagement financier de l'industrie, à une nouvelle entente de partenariat entre les secteurs public et privé de même qu'aux perfectionnements techniques qui permettront de desservir un plus vaste marché. L'industrie canadienne de l'observation de la Terre pourra ainsi croître, réussir et prospérer.

Depuis la proposition initiale présentée par MDA en 1998, le Programme RADARSAT-2 a subi de nombreux changements. Pour intégrer tous ces changements au programme, MDA a effectué en mars 2001 une revue complémentaire de définition préliminaire de mission. Les travaux portant sur les principaux systèmes du satellite avancent très bien. On prévoit lancer RADARSAT-2 en novembre 2003.

Les changements apportés au Programme RADARSAT-2 n'ont eu aucune incidence sur les modes d'imagerie et les produits de données initialement prévus. RADARSAT-2 offrira tous les modes d'imagerie ainsi que tous les produits fournis par son prédécesseur ainsi que des fonctions améliorées d'imagerie, notamment la haute résolution spatiale jusqu'à trois mètres, un choix de polarisations multiples et une possibilité de visée à gauche et à droite.

Mission tandem RADARSAT-2/RADARSAT-3 : Une occasion d'innover

Une étude de faisabilité afin de définir les éléments qui sont essentiels à une mission tandem RADARSAT-2/RADARSAT-3 a été entreprise. Le satellite RADARSAT-3 devrait être lancé dans les deux ans qui suivront

le lancement de RADARSAT-2 et devrait être exploité en tandem, permettant ainsi la production de modèles numériques d'altitude (MNA) de qualité supérieure. La conception de RADARSAT-2 a été modifiée pour rendre possible la mission tandem RADARSAT-2/RADARSAT-3. Une structure de cryptage plus robuste, une plus grande capacité de stockage embarqué et de nouveaux éléments électroniques destinés au capteur ont dû être prévus afin de synchroniser l'instrument RSO à celui de l'éventuel satellite RADARSAT-3. Le Canada envisage présentement différentes options de partenariat, dont un avec l'Agence spatiale européenne (ESA).

Secteur terrestre
Le satellite RADARSAT-2 utilisera une partie du secteur terrestre de RADARSAT-1, qui devra subir certaines modifications pour satisfaire aux nouvelles exigences de RADARSAT-2 et appuyer l'exploitation en tandem de RADARSAT-1 et de RADARSAT-2. C'est MacDonald Dettwiler qui assure la conception et la construction des secteurs terrestres et d'exploitation. La revue de définition préliminaire du projet de développement du secteur terrestre a eu lieu en mars 2001.

Préparer les spécialistes canadiens en OT à l'utilisation des données RADARSAT-2
Les nouvelles caractéristiques de RADARSAT-2, qui produiront des modes d'imagerie RSO (radar à synthèse d'ouverture) à haute résolution spatiale, combinés à des options de multi-polarimétrie et à une polarimétrie quadruple complète, ne manqueront pas de représenter des défis de taille pour les spécialistes qui seront appelés à établir de nouveaux concepts et de nouvelles méthodes d'analyse et de traitement des données.

De concert avec le Centre canadien de télédétection, l'Agence spatiale canadienne a entrepris au début de 2001 une série d'initiatives qui se poursuivront quelques années après l'entrée en service de RADARSAT-2. Le programme a pour objectif de préparer la communauté canadienne d'OT (universités, industrie et secteur public) à comprendre à fond les nouveaux concepts, à mettre au point les outils nécessaires et à explorer le plein potentiel des données RADARSAT-2.

Voici les principales activités entreprises au cours de l'année pour préparer les spécialistes à utiliser les données de polarimétrie :
- Acquisition, par le RSO en bande C du Convair 580, de données polarimétriques pour simuler certains produits RADARSAT-2, ceci conjointement à certains travaux au sol, afin d'appuyer la recherche et le développement d'applications et de fournir aux spécialistes canadiens de l'OT des ensembles de données étayés;
- Elaboration d'un guide d'initiation à la télédétection par RSO perfectionné (ASAR pour Advanced Synthetic Aperture Radar) qui sera diffusé sur le site Web du CCT;
- Développement de logiciels partagés permettant d'explorer le contenu en informations des données polarimétriques.

De plus amples informations sur RADARSAT-2 sont présentées dans les sites Web suivants :
http://www.space.gc.ca/radarsat-2
http://radarsat.mda.ca

Développement d'applications au Centre canadien de télédétection
En faisant appel aux images captées par les systèmes RSO spatiaux présentement disponibles, aux données polarimétriques du RSO en bandes C et X du Convair 580 d'Environnement Canada et du SIR-C, les scientifiques de la Division des applications du CCT ont produit des images démontrant certaines des possibilités d'application qu'offrira RADARSAT-2. Le site Web du CCT présente certains des produits de démonstration
http://www.ccrs.nrcan.gc.ca/ccrs/tekrd/radarsat/r2demo/r2demoe.html

En avril 2001, le CCT a présenté à l'ASC un rapport intitulé "Aperçu du potentiel de RADARSAT-2 en matière d'applications" (Applications Potential of RADARSAT-2 - a Preview). Ce rapport se fonde sur l'expérience acquise par les scientifiques, tant au Centre canadien de télédétection (CCT) qu'au Service canadien des glaces (SCG), de même que sur les résultats publiés dans les documents spécialisés. Le rapport décrit les possibilités d'extraction de l'information contenue dans les données de type RADARSAT-2 pour la mise en œuvre de plus de 30 applications dans le domaine de l'agriculture, de la cartographie, de la gestion des catastrophes, de la foresterie, de la géologie, de l'hydrologie ainsi que de l'étude des océans, des glaces de mer et des glaces terrestres. Il précise en outre les applications et les techniques d'extraction d'information devant être soumises à des travaux supplémentaires de recherche et développement. On peut télécharger le rapport à partir de l'adresse suivante :
http://www.ccrs.nrcan.gc.ca/ccrs/eduref/ref/bibpdf/13103.pdf

3.1.2 MOPITT À BORD DE L'ENGIN SPATIAL TERRA DE LA NASA

L'instrument MOPITT a été lancé le 18 décembre 1999 à bord de l'engin spatial Terra de la NASA à partir de la base des forces aériennes d'Edwards et recueille des données scientifiques depuis mars 2000. Les données scientifiques obtenues au cours de la dernière année ont permis de surveiller pendant une période prolongée les niveaux de monoxyde de carbone (CO) à l'échelle mondiale. Les données font clairement ressortir un vaste phénomène de transport de matières

polluantes de continent en continent ainsi que d'importantes variations saisonnières et hémisphériques en ce qui concerne la résistance de la source de pollution. Ces résultats ont été diffusés lors de nombreuses conférences et de plusieurs événements médiatiques. Récemment, les données ont été mises à la disposition d'autres scientifiques. Elles font présentement l'objet d'une validation par rapport à des mesures des niveaux de monoxyde de carbone acquises au sol et par instruments aéroportés.

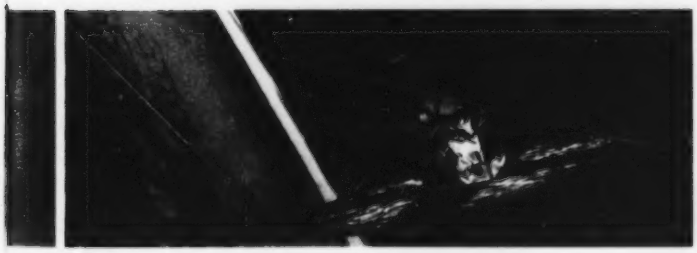
Cette année, au mois de mai, certains éléments de MOPITT ont dû être mis hors service en raison de défaillances, mais le reste de l'instrument continue de bien fonctionner. Bien que la qualité des données se soit quelque peu dégradée, la collecte et le traitement de données très utiles se poursuivent.

3.1.3 LANCEMENT D'OSIRIS À BORD DU SATELLITE SUÉDOIS ODIN

Le satellite Odin, équipé notamment d'un radiomètre millimétrique/submillimétrique et d'OSIRIS (spectrographe optique et imageur dans l'infrarouge) destinés à des études d'astronomie et d'aéronomie, a été lancé de Svobodny, en Russie, le 20 février 2001. Il effectue une orbite circulaire quasi héliosynchrone avec un nœud ascendant à 18 h, heure locale.

Suite au lancement fructueux et à une période de dégazage de trois semaines, OSIRIS et ODIN ont été mis en marche en mode de pointage fixe par inertie. Pendant la moitié de chaque orbite, OSIRIS a scruté l'espace lointain, puis a rapidement balayé le limbe de l'atmosphère avant d'observer celle-ci au nadir. Les premières images ont montré qu'OSIRIS atteignait son objectif de conception et qu'il allait fournir d'importantes nouvelles données en aéronomie, tant au plan de la diffusion de Rayleigh que celui de la luminescence.

Les images initiales ont montré la bande A de l'oxygène en émission selon un facteur d'ombre élevé et en absorption à basse altitude. Ces observations ont aussi confirmé la diminution prévue d'absorption et du signal de la lumière diffusée en fonction de l'altitude et ont révélé une étroite concordance avec le spectre calculé avant le vol. Le co-alignement de pointage du radiomètre et d'OSIRIS a également été confirmé par des observations de Jupiter qui ont permis d'obtenir un spectre du disque planétaire complet. La phase de mise en service aéronomique a débuté à la mi-mai et Odin a été mis en modes à visée fixe et à balayage du limbe. Les premières observations en visée fixe d'OSIRIS sont quasi parfaites pour la collecte d'une série d'images planes prises en orbite par l'imageur IR. L'inversion de certaines des données du spectrographe optique a aussi débuté et les premiers profils d'ozone recueillis tendent à indiquer qu'OSIRIS fournira d'importants nouveaux renseignements.



3.1.4 SCISAT-1

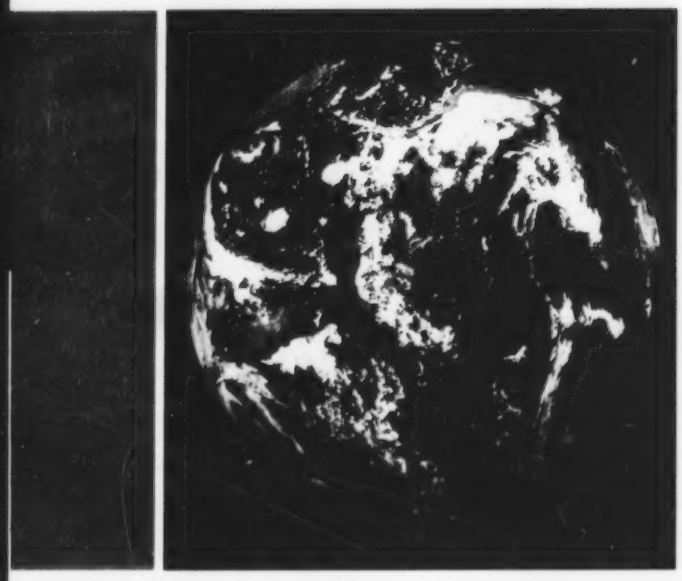
Le Canada met au point l'expérience ACE (Atmospheric Chemistry Experiment) destinée à son premier satellite scientifique depuis 20 ans. Le lancement de ce petit satellite (classe de 150 kg), aussi appelé SCISAT-1, est prévu pour l'automne 2002. La mission SCISAT-1 a pour objectifs scientifiques de mesurer et de permettre de comprendre les processus chimiques qui régulent la répartition de l'ozone dans la troposphère supérieure et dans la stratosphère, particulièrement aux hautes latitudes. À partir d'une technique faisant appel à l'occultation solaire, SCISAT-1 effectuera un ensemble complet de mesures simultanées des gaz à l'état de traces, des nuages minces, des aérosols et de la température. La charge utile sera composée d'un spectromètre à transformation de Fourrier (FTS) à infrarouge et à haute définition, de deux imageurs dans le visible et le proche infrarouge et d'un spectrographe UV/VIS. Les essais réalisés pendant la modélisation sur le modèle de qualification permettent d'obtenir d'excellentes données qui confirment le rendement des instruments scientifiques. La caractérisation des instruments en laboratoire est prévue pour l'hiver 2002.

3.2 DÉVELOPPEMENT DES APPLICATIONS ET DES MARCHÉS

3.2.1 PROGRAMME DE DÉVELOPPEMENT D'APPLICATIONS EN OBSERVATION DE LA TERRE (PDAOT)

3.2.1.1 Historique et objectifs du PDAOT

Dans la poursuite des objectifs du nouveau programme spatial approuvé par le gouvernement canadien en mai 1999, le PDAOT a été créé dans le but de servir de véhicule privilégié de l'ASC pour appuyer le développement d'applications d'OT dans l'industrie. Le PDAOT vise à promouvoir l'utilisation et l'accessibilité des données par les utilisateurs finaux qui travaillent à la mise au point d'applications novatrices qui utilisent les données d'OT. Le PDAOT veut également préparer l'industrie à profiter des investissements de l'ASC dans les nouveaux capteurs.



Objectifs du PDAOT :

- Aider le gouvernement et les organismes publics à mieux s'acquitter de leur mandat opérationnel;
- Contribuer à l'amélioration de la compétitivité des industries canadiennes (p. ex., forestières, minières, agricoles, navales);
- Renforcer l'industrie canadienne d'OT, notamment dans les secteurs à valeur ajoutée, par l'élaboration de solutions novatrices répondant aux besoins présents et futurs des utilisateurs finaux nationaux et étrangers (en fonction des exigences du marché);
- Promouvoir les capacités de l'industrie au Canada et à l'étranger en sensibilisant les intervenants aux avantages des technologies spatiales d'OT et de leurs applications connexes.

Compte tenu de son leadership dans le secteur de l'observation de la Terre, l'ASC a dû réaliser un investissement majeur dans les technologies hyperspectrales et des radars à synthèse d'ouverture. En retour, cela a permis de créer de nouvelles occasions de partenariats entre les secteurs public et privé dans le cadre du PDAOT. Enfin, l'ASC stimule et exploite les possibilités d'application de ces technologies en attribuant des marchés à des entreprises canadiennes qui sont bien positionnées pour développer des utilisations novatrices des données d'OT, particulièrement dans les secteurs des produits à valeur ajoutée.

Le programme privilégie les projets qui favorisent le positionnement stratégique de l'industrie canadienne de l'OT, par le développement d'applications commerciales ou gouvernementales. Le programme s'adresse aux entreprises privées mais ces dernières sont encouragées à former des partenariats avec d'éventuels utilisateurs ainsi qu'avec des groupes de recherche et des organismes sans but lucratif.

Le PDAOT appuie des projets menés au Canada et à l'étranger dans des domaines aussi variés que la surveillance des forêts et des ressources agricoles, la cartographie tridimensionnelle destinée à la téléphonie mobile de troisième génération, l'exploration minéralogique et l'enseignement des sciences dans les écoles. Ces applications, quant à elles, témoignent du besoin généralisé de données d'OT, tant au Canada qu'à l'étranger, et de l'efficacité des partenariats qui combinent les ressources et l'expertise des secteurs privé et public.

3.2.1.2 Réalisations du PDAOT en 2001

Au cours de sa première année d'existence, le PDAOT a mené à terme deux Demandes de propositions (DDP) qui ont eu comme résultat la signature de 23 nouveaux marchés. L'une des DDP portait sur les applications hyperspectrales. Une troisième DDP a été complétée et le comité d'évaluation a recommandé que l'ASC appuie 15 nouveaux projets.

Outre les DDP, on a mis un point un Avis international d'offre de participation (programme AOP) ainsi que le programme Opportunités de développement de marchés (MDO). Le premier programme s'adresse aux chercheurs canadiens qui ont réussi à avoir accès aux données résultant de la mise en service d'un nouveau satellite d'OT. Le programme MDO vise à appuyer les activités de diffusion externe des applications d'OT mises au point par des entreprises canadiennes. L'ASC a déjà accordé son appui à 10 entreprises canadiennes en vue de la présentation d'ateliers en Chine (dans le cadre de la mission Équipe Canada) et en Égypte.

De plus, une des DDP porte sur l'établissement d'une liste d'entreprises de services canadiennes à valeur ajoutée capables de fournir sur demande des données et des services satellitaires de gestion des catastrophes. La liste de fournisseurs qualifiés sera offerte aux utilisateurs finaux et aux exploitants éventuels dans le domaine de la gestion des catastrophes, particulièrement à ceux qui fondent leurs demandes sur la Charte internationale " Espace et catastrophes majeures ".

3.3.1 INFRASTRUCTURE DU SECTEUR TERRESTRE SATELLITAIRE DU CCT

3.3.1.1 Aperçu

Le CCT exploite deux stations terrestres de satellites : la station de Prince-Albert, située à Prince-Albert, en Saskatchewan, et la station de Gatineau, située à Cantley, au Québec, ainsi qu'un centre de

coordination des opérations à Ottawa. Ensemble, les deux stations assurent la réception des données pour l'Amérique du Nord. Fonctionnant dans un environnement multimission, ces stations reçoivent des données d'observation de la Terre provenant de plusieurs satellites. Les données sont offertes à l'appui d'applications en temps quasi réel telles que la surveillance des glaces et la surveillance et la cartographie des forêts, ainsi que d'applications en temps non réel, comme le changement climatique et l'occupation des sols.

3.3.1.2 Intérêts et objectifs canadiens

Le secteur terrestre du CCT acquiert des données de télédétection qui fournissent une information essentielle à l'égard de l'utilisation des ressources et de la prise des décisions aux niveaux local, régional et planétaire.

En plus de fournir principalement des données sur les ressources terrestres et le changement climatique, le secteur terrestre du CCT constitue également l'élément terrestre canadien du programme RADARSAT-1 dans le cadre d'un partenariat avec l'ASC et RADARSAT International Inc. (RSI) ainsi que l'élément terrestre canadien de RADARSAT-2. Les stations feront aussi partie du réseau de stations nationales d'ERS de l'ESA.

3.3.1.3 Activités et réalisations en 2001

En 2001, le CCT a terminé la mise à niveau de ses stations afin de permettre l'introduction directe et l'archivage robotisé en masse et en ligne ainsi que l'accès électronique aux données via le réseau Internet afin de faciliter la diffusion en quelques heures des données Landsat-7 et autres. Un nouveau distributeur de données Landsat-7 s'est ajouté au réseau de distribution du CCT en 2001. Cet ajout devrait favoriser le développement des retombées de l'exploitation commerciale des données acquises pour ce qui est de l'occupation des sols, du changement climatique et des autres objectifs liés au bien public. Des progrès importants ont été accomplis en ce qui concerne la mise à niveau des stations en vue de la réception, de l'archivage et du traitement des données ASAR ENVISAT au début de 2002. En vertu de la nouvelle politique en matière de données ERS-ENVISAT de l'ESA, on a émis une licence de distribution des données ERS-ENVISAT à marché spécialisé, qui est entrée en vigueur le 1er avril . Cette licence de distribution permet au CCT de fournir en temps quasi réel des données RSO ERS et ENVISAT au Service canadien des glaces, à d'autres ministères et aux sociétés de distribution mondiale désignées par l'ESA. En collaboration avec l'ASC, le CCT a entrepris les travaux de développement des mises à niveau nécessaires de son secteur terrestre pour appuyer l'exploitation de RADARSAT-2.

3.3.2 RÉSEAU CANADIEN D'OBSERVATION DE LA TERRE (CEONet)

CEONet fournit un service de découverte pour l'imagerie satellitaire, comme celle de RADARSAT, ainsi que les produits et les services géospatiaux connexes. À la fin de septembre 2001, plus de 1 740 fournisseurs, 10 295 ensembles de données et 385 services étaient annoncés dans la base de données GEONet. Ce réseau donne acces à plus de 280 catalogues, y compris de nombreux ensembles de télédetection et in situ à partir du système d'information EOS de la NASA. Plus de 800 clients consultent maintenant CEONet chaque jour.

En décembre 2000, CEONet a été désigné comme étant le principal mécanisme de découverte du programme de l'Infrastructure canadienne de données géospatiales et a reçu l'appellation de " Portail de découverte GéoConnexions " (http://ceonet.ccrs.nrcan.gc.ca).

Une étude de 11 systèmes internationaux semblables, commandée par la US Geological Survey (USGS) et menée par l'Université de l'État de l'Oregon en novembre 2000, a révélé que CEONet était le grand favori. CEONet était toujours préféré, tant pour sa convivialité que pour la lisibilité des métadonnées. Les recherches par sujet étaient presque toujours couronnées de succès et donnaient plus de résultats que les autres sites.

CEONet permet d'avoir accès au catalogue RADARSAT de RSI et les données d'exploration sont accessibles dans le monde entier. L'accès aux données RADARSAT, aux autres données ainsi qu'aux données in situ donne à l'industrie canadienne l'occasion de mettre au point de nouveaux produits et services faisant appel aux données et de les commercialiser dans le monde entier.

3.3.3 ESPACE ET CATASTROPHES MAJEURES – CHARTE INTERNATIONALE

La Charte internationale a été établi dans le cadre de la conférence UNISPACE III des Nations Unies de 1999 et elle est en vigueur depuis le 1er novembre 2000. Le 20 octobre 2000, l'Agence spatiale canadienne signait la Charte internationale " Espace et catastrophes majeures ", dont l'initiative revient à l'Agence spatiale européenne (ESA) et au Centre national d'études spatiales (France). La Charte internationale " Espace et catastrophes majeures " témoigne d'une volonté collective de mettre les technologies spatiales au service des autorités de sauve-

tage dans les cas de catastrophes majeures. Les agences spatiales et les exploitants de satellites du monde entier peuvent signer la Charte. Tous les partenaires conviennent de collaborer sur une base volontaire, sans qu'il y ait échange de fonds entre eux.

La Charte offre un système unifié d'acquisition et de livraison des données satellite aux personnes qui en ont besoin dans un cas de catastrophes d'origine naturelle ou anthropique. Des utilisateurs autorisés du monde entier peuvent composer un seul numéro de téléphone pour demander la mobilisation des ressources de RADARSAT, ERS et/ou SPOT de manière à obtenir des données sur une catastrophe.

Vingt-quatre heures par jour, un opérateur en devoir reçoit les demandes d'information et les transmet à un préposé d'astreinte de l'agence spatiale dont les ressources doivent être mises à contribution pour acquérir le premier ensemble de données. Un responsable de projet prête également main-forte à l'utilisateur tout au long du processus.

Deux autres agences spatiales devraient signer la Charte dans le courant de l'année. L'agence spatiale indienne (ISRO) et la NOAA américaine ont demandé à adhérer à la Charte et ont été acceptées comme nouveaux membres.

3.4 CHANGEMENT CLIMATIQUE

3.4.1 PARAMÈTRES BIOPHYSIQUES

Le CCT a terminé et documenté la base de données d'exploitation LAI (indice foliaire) de 1998 à 2000 qui porte sur plus de 200 peuplements partout au Canada. Les mesures ont été effectuées à partir d'un échantillonnage et de méthodes d'acquisition et de traitement uniformes se fondant sur des instruments optiques. La base de données sera présentée pour publication, puis pourra être consultée par le public. Le CCT a également terminé et documenté une estimation traçable de l'indice foliaire pour le milieu de la saison de croissance, à l'aide des données d'image AVHRR et SPOT (végétation) d'après des relations empiriques avec les indices de végétation.

3.4.2 MODÉLISATION DU BILAN DE CARBONE

Le CCT élabore une carte des essences forestières à une résolution de 1 km, à partir des données recueillies sur des parcelles-échantillons du Service canadien des forêts (SCF) et une carte sur la couverture terrestre à une résolution de 1 km en plus de recueillir des données sur le climat et les sols. Une estimation quadrillée partielle de la superficie en eau a été produite en 2001 pour l'ensemble du Canada à partir des bases nationales de données topographiques.

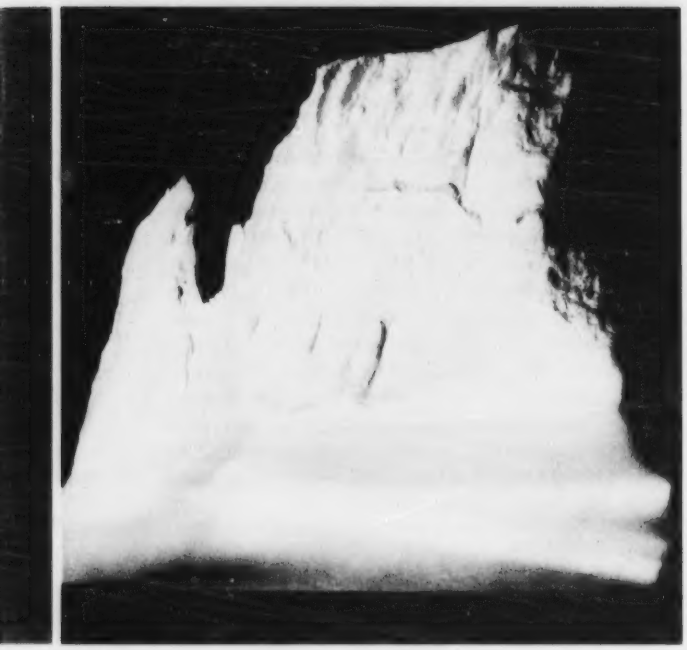
Le CCT et le SCF travaillent en collaboration pour réaliser la carte répertoire du milieu forestier à une résolution de 1 km à partir des parcelles-échantillons et des données sur le climat et les sols.

On sait que l'évolution de l'utilisation des sols, les changements qui affectent la couverture terrestre et les perturbations ont un effet considérable sur le cycle du carbone. De façon à mieux quantifier ces répercussions, le CCT a défini la relation âge-PPN (productivité primaire nette) de treize essences forestières importantes du climat tempéré ou subarctique de l'Amérique du Nord, stratifiées pour des régions différentes et l'indice de qualité de station, d'après une table de rendement, des équations d'allocation de biomasse et d'autres mesures effectuées sur le terrain.

En vue de l'établissement de ces relations âge-PPN, le CCT rassemble et traite de nouveau les données d'inventaire des sols, des forêts et de l'utilisation des sols.

3.4.3 CRYSYS : SYSTÈME CRYOSPHÉRIQUE AU CANADA

CRYSYS est un projet d'investigation scientifique interdisciplinaire (IDS) du Programme d'observation de la Terre de la NASA, dont l'organisation et le financement sont assurés par des universités et des organismes canadiens. Le projet CRYSYS est piloté par le Service météorologique du Canada (SMC). Il vise notamment à développer des moyens pour mieux mesurer, surveiller et comprendre les variables cryosphériques à diverses échelles spatiales et temporelles, à l'aide des données satellite,. Le rapport du CEOS pour l'an 2000 renferme un aperçu du projet CRYSIS et de ses objectifs scientifiques et il est disponible en ligne à l'adresse suivante : www.crysys.ca.



L'année 2001 est fructueuse pour le projet CRYSYS qui appuie 10 projets de recherche réalisés dans des universités canadiennes. De plus, CRYSYS, en partenariat avec l'Agence spatiale canadienne, l'Université de Waterloo et le secteur privé (Noetix Ltd, Compusult Ltd. et SGI) a mis sur pied le réseau CCIN (réseau canadien d'information sur la cryosphère) à l'Université de Waterloo. Ce réseau agira à titre de nœud virtuel pour les données in situ et de télédétection qui sont conservées dans divers établissements de tout le Canada.

L'année 2001 a également été marquée par les réalisations suivantes:

- Développement d'algorithmes d'hyperfréquences passives de l'équivalent en eau de la neige (EEN) pour la glace marine et les régions boisées;
- Extraction d'information au sous-pixel sur le couvert nival à partir d'une combinaison de l'imagerie haute résolution dans le visible et le proche infrarouge de SPOT-4 avant et après l'enneigement;
- Estimation des taux d'accumulation à long terme de neige sur les calottes glaciaires de l'Arctique à l'aide du carottage de surface et de la spectrométrie gamma de trous de carottage in situ;
- Adaptation d'un modèle thermodynamique unidimensionnel des glaces visant à permettre à celui-ci de rendre compte des phénomènes de la glace lacustre, comme la formation de glace blanche.

3.4.4 LA CRYOSPHÈRE ET LE CHANGEMENT CLIMATIQUE

L'initiative sur l'étude des réactions de la cryosphère au changement climatique constitue un nouvel élément du secteur de services Terre et environnement (Environnement de surface) du Programme spatial canadien de l'ASC. Cette nouvelle initiative est pilotée par le Service météorologique du Canada (Environnement Canada).

Les activités suivantes sont au nombre des principales réalisations liées à cette initiative en 2001 : amélioration des approches en matière de cartographie de l'EEN dans le Nord québécois à l'aide de RADARSAT; application de l'interférométrie RSO de RADARSAT à la production de MNA des calottes glaciaires de l'Arctique pour la surveillance du bilan massique; mise à l'essai et amélioration des approches de classification automatique des principales catégories de glaces et des eaux libres en imagerie RSO; instauration d'un projet visant à démontrer la valeur des données de diffusiomètre en bandes Ku et C fournies par NSCAT et ERS pour la surveillance du gel/dégel des divers types de surfaces au Canada; instauration d'une étude nationale visant à définir les capacités du secteur privé en matière de R.-D. et de technologies se rapportant à la cryosphère et mise sur pied du Portail du réseau CCIN (réseau canadien d'information sur la cryosphère) à l'Université de Waterloo. L'enquête nationale vise à établir une base pour l'amélioration du transfert technologique, alors que le réseau CCIN aura un rôle de sensibilisation et facilitera l'accès aux registres canadiens de maintien des données sur la cryosphère.

Ce projet a permis la mise sur pied d'un centre régional GLIMS (Global Land Ice Measurements from Space) à l'Université d'Alberta. Ce centre régional, qui collabore à des études nationales et internationales sur les glaciers et au projet EOS connexe, dirige le développement de la base de données mondiales sur les glaciers. Il sera en outre le premier à fournir des données à cette base et joue un rôle central dans la definition des protocoles et des formats des données qui seront utilisés dans le cadre du projet. Au cours des six derniers mois, le centre a participé, avec l'Université Northern British Columbia et l'Université de Bristol, à la mise sur pied de centres régionaux GLIMS pour les Rocheuses canadiennes et à l'établissement d'une relation de coordination GLIMS pour l'île Baffin, respectivement. Quelque 10 000 photos aériennes du Grand Nord canadien datant du début des années 60 ont été examinées au National Hydrological Research Institute de Saskatoon. La comparaison avec l'imagerie satellite actuelle permet de déceler les changements qui ont affecté les glaciers. Des photos de la calotte glaciaire de Devon et du champ de glace du Prince-de-Galles ont été assemblées en mosaique et orthocorrigées, ce qui permis de constituer une représentation Landsat7 quasi complète de la couverture de glace de l'archipel Arctique de 1999 et de 2000 ainsi que des données supplémentaires de Landsat5. L'imagerie des champs de glace du Devon, de Mansion, de Sydkap et du Prince-de-Galle a également été orthocorrigée. On a aussi téléchargé toute l'imagerie d'ASTER en ciel clair de la région et obtenu un MNA dérivé d'ASTER

pour une partie de l'île Axel Heiberg. Par ailleurs, des chercheurs de l'Université Trent ont établi des comparaisons quantitatives entre ce MNA et ceux qui ont été tirés des DNEC et de l'ensemble de données GLOBE. Ils ont utilisé le SIG pour définir les bassins hydrologiques de tous les glaciers qui se déversent à partir des calottes glaciaires du Devon, du Prince-de-Galles et de Manson en combinant les données d'élévation numériques du Canada (provenant de Géomatique Canada) avec l'imagerie orthocorrigée de Landsat7. Ces bassins serviront de point de départ pour les données d'entrée de la base de données GLIMS.

3.4.5 RECHERCHE SUR LE COUVERT NIVAL À L'AIDE DE DONNÉES SSM/I

La Direction de la recherche climatologique du Service météorologique du Canada a poursuivi ses travaux de recherche sur le développement d'algorithmes faisant appel aux données de satellites hyperfréquences passives SSM/I en vue de déterminer l'équivalent en eau de la neige, l'ampleur du couvert nival et l'état de la neige (état humide/sec) dans différentes régions du Canada, particulièrement la forêt boréale de l'Ouest canadien, les Prairies, le bassin du Mackenzie et le sud de l'Ontario. Des travaux visant le développement d'algorithmes sur le couvert nival font appel à des radiomètres hyperfréquences aéroportés et au sol en mettant l'accent sur l'influence des propriétés et de la structure du couvert nival sur le rayonnement hyperfréquence et la variabilité saisonnière. Au cours de l'hiver 2000-2001, des cartes de l'équivalent en eau de la neige dans des zones de l'Ouest canadien ont été produites toutes les semaines. Ces cartes sont affichées sur le site web " State of Canadian Cryosphere ". Outre ces dernières, des cartes de l'écart par rapport à normale d'EEN qui s'appuie sur une moyenne en 10 ans des conditions d'EEN à partir de données SSM/I ont été produites pour le 1er janvier, le 1er février et le 1er mars 2001 et ont été distribuées aux organismes des ressources en eau. Les cartes de l'écart d'EEN montraient bien les conditions du couvert sous la neige sur la partie ouest des Prairies, qui ont contribué à la sécheresse de l'été 2001. En revanche, les conditions d'enneigement dans le partie est des Prairies étaient supérieures à la normale, ce qui présentait un risque accru d'inondations au printemps.

3.4.6 ÉTUDE SUR LES PROCESSUS DE FORMATION ET DE FONTE DE LA GLACE LACUSTRE À PARTIR DES DONNÉES SSM/I

La Direction de la recherche climatologique du SMC a poursuivi son étude, à l'aide de données SSM/I obtenues à 85 GHz, sur la variabilité spatiale et temporelle de la formation des glaces et de leur fonte dans les grands lacs du Canada, plus particulièrement le Grand lac des Esclaves, le Grand lac de l'Ours et les Grands Lacs. Des séries de données chronologiques sur la formation et la fonte des glaces pour le Grand lac des Esclaves et le Grand lac de l'Ours (de 1987 à 1999) ont fait l'objet d'une compilation fondée sur les données historiques SSM/I du National Snow and Ice Data Center (de Boulder, au Colorado) en format EASE-Grid. Ces séries temporelles contribuent à l'étude GEWEX du bassin du Mackenzie (MAGS) ainsi qu'aux études du bilan énergétique des lacs et aux activités de modélisation des climats régionaux par les chercheurs de MAGS. Dans le cadre de CRYSIS, on mène également des activités de recherche par hyperfréquences passives sur les glaces lacustres, notamment les effets atmosphériques sur l'observation à 85 GHZ de la fonte des glaces, les variations saisonnières dans leurs températures de brillance monochromatique ainsi que l'effet du couvert nival sur les émissions lacustres à l'aide de données acquises par radiomètres au sol, aéroportés et embarqués à bord de satellites.

3.4.7 UTILISATION DE DONNÉES-SATELLITE DE RÉSOLUTION MOYENNE (1 KM) AUX FINS DE LA MODÉLISATION DES SURFACES TERRESTRES ET DES CLIMATS RÉGIONAUX

Une recherche faisant appel à un radiomètre perfectionné à très

haute définition (AVHRR) vise à comprendre la variabilité spatiale des propriétés des sols et de l'eau du bassin du Mackenzie. Cette recherche a également comme objectif de répondre aux besoins accrus de données en ce qui concerne l'initialisation et la vérification des résolutions toujours croissantes de modèles couplés de la surface émergée (p. ex., Modèle du projet canadien de surface terrestre, ou CLASS) et des climats régionaux (CRCM). La Direction de la recherche climatologique (DRC) d'Environnement Canada exploite une infrastructure de développement du modèle. Cette infrastructure convient au projet CRYSYS et à l'étude GEWEX du Mackenzie (MAGS). Cette année, la recherche a été partagée avec les modélisateurs et les scientifiques sur place qui cherchent à comprendre le rôle de la répartition spatiale des plans d'eau et des surfaces humides d'humidité sur les bilans énergétique et hydrique dans le bassin du Mackenzie. On a également élaboré des méthodes de vérification du produit d'enneigement MOD10 (projet MODIS) pour l'ensemble du Canada.

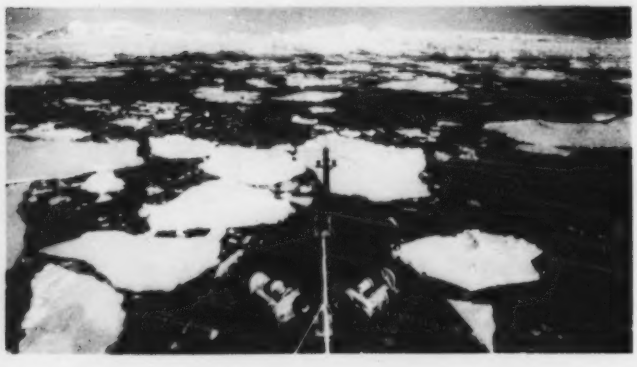
3.4.8 UTILISATION DE DONNÉES HYPERFRÉQUENCES PASSIVES POUR LA DÉTERMINATION DE L'HUMIDITÉ DU SOL

La détermination de l'humidité du sol s'est révélée le grand point faible de l'établissement des modèles climatiques prévisionnels et hydrologiques avec schémas d'interaction surface terrestre/atmosphère. La Direction de la recherche climatologique du SMC a récemment lancé un programme de recherche sur l'utilisation éventuelle des données hyperfréquences passives pour déterminer l'humidité du sol. Ce programme a pour objectif initial d'évaluer le potentiel offert par les fréquences courantes des satellites, notamment les SSM/I, pour la détermination de l'humidité/hydratation des sols dans les régions canadiennes. Les campagnes de mesure par radiomètres hyperfréquences au sol et aéroportés font partie intégrante de ce programme. On a élargi le programme de recherche de manière à ce qu'il englobe l'utilisation de radiomètres de fréquences inférieures (de 6,9 GHz et de 1,4 GHz notamment) qui seront embarqués sur plates-formes spatiales d'ici un à cinq ans (p. ex. AMSR sur ADEOS-II et EOS PM-1; SMOS sur la mission Earth Explorer de l'ESA). Au début de l'été 2001, ces radiomètres ont survolé un site d'étude du sud de l'Ontario afin que les chercheurs puissent examiner la réaction de ces appareils dans diverses conditions d'humidité des sols. Le brouillage radioélectrique est un problème important de ces radiomètres à fréquences plus basses et il influe sur l'étalonnage et l'acquisition d'ensembles de données scientifiques fiables au cours des vols.

3.4.9 ÉLABORATION DE NOUVELLES APPLICATIONS RELATIVES À LA MER ET AUX GLACE

Outre les activités de surveillance systématique des glaces, le Service canadien des glaces et de la marine/Service canadien des glaces (SCGM/SCG) élabore un certain nombre d'applications novatrices, comme le projet Arctic Land Fast Ice and Advisory Warning Service, la détection des icebergs par RSO aéroporté et le projet de démonstration RSO sur les vents marins. Le SCGM/SCG étudie actuellement la possibilité d'offrir de l'information sur la lisière de glaces flottantes aux communautés du Nord. Avec la participation de la Direction de Recherche et Sauvetage Canada, on a élaboré un prototype de service d'information qui dessert les communautés de baie de l'Arctique et d'Inlet Pond depuis 1999. Le but principal de ce service consiste à améliorer la sécurité et à réduire les coûts et les risques des missions de sauvetage au moment de la rupture des glaces au printemps. Les données RADARSAT-1, AVHRR de la NOAA et OLS du DMSP servent à surveiller l'emplacement, la dislocation et le mouvement des glaces à la limite de dislocation des glaces. L'imagerie satellite rend également compte de la fonte de la glace afin de permettre de prévoir la dislocation saisonnière. Des aperçus saisonniers et des produits de mise à jour sur la dislocation des glaces, qui intègrent de l'information provenant de nombreuses sources, sont offerts à la clientèle sur le site web du SCGM/SCG. Tous les trois à cinq jours, cet ensemble de données est inclus dans des rapports sur l'emplacement et l'état actuels de la dislocation des glaces fixées. En 2001, le SCGM/SCG a fourni à ces deux communautés de l'information en temps réel sur l'emplacement des glaces fixées et leur possibilité de dislocation. En collaboration avec les intervenants, on examine actuellement des modèles de prestation ainsi que la faisabilité d'étendre le service dans tout l'Arctique de manière permanente.

Pendant les trois dernières saisons d'icebergs (1999-2001), le SCGM/SCG a évalué, en collaboration avec C-CORE de St. John's (Terre-Neuve) et l'International Ice Patrol de la Garde côtière américaine, la possibilité d'utiliser systématiquement les données RSO de RADARSAT-1 pour la détection et la surveillance des icebergs au large de la côte est du Canada. Les données RADARSAT-1, jointes aux données fournies par les survols et les observations en surface, ont été



recueillies à des fins de validation afin qu'il soit possible de déterminer les seuils de détection en fonction de la taille/forme des icebergs et des conditions environnementales. De plus, l'évaluation d'algorithmes possibles de détection des cibles se poursuit et un logiciel mis au point par C-CORE fait l'objet d'essais au SCGM/SCG. On travaille actuellement à l'amélioration des instruments actuels afin qu'il soit possible d'extraire manuellement, à partir des cibles éventuelles fournies par RADARSAT-1, de l'imagerie pertinente et de procéder à une démonstration opérationnelle à l'aide d'un logiciel de détection automatisée de C-CORE. En mettant à profit les possibilités inexploitées de RADARSAT-1 en matière d'information sur les icebergs, le programme sur les icebergs du SCGM/SCG améliorera ses analyses et ses prévisions relatives aux icebergs. On envisage également d'examiner les possibilités d'utiliser des données RSO à polarisation multiple fournies par Envisat.

Grâce à l'appui financier, de l'Agence spatiale internationale, on a instauré, au cours de l'hiver 2001, un projet de démonstration visant à fournir des images ScanSAR de RADARSAT-1 et des produits dérivés sur les vents à trois centres météorologiques de SMC. Le projet de démonstration " Marine Winds from SAR " a été mis sur pied pour illustrer le potentiel des produits d'images de mer libre fournis par RADARSAT-1 pour ce qui est de fournir de l'information utile à des applications météorologiques. Le train de données RADARSAT-1 du SCGM/SMC qui a été acquis pour la surveillance courante des glaces a servi à traiter l'imagerie RSO des régions d'intérêt de la côte est et des Grands Lacs et à fournir des images et des produits sur les champs de vent aux centres météorologiques. L'information sur les vents est extraite des données RSO au moyen d'un système commercial appelé station de travail de surveillance des océans (OMW pour Ocean Monitoring Workstation). Une formation sur l'interprétation des données du radar à synthèse d'ouverture (RSO) et sur l'étude des produits générés par le vent a été dispensée à des météorologues. De janvier à avril 2001, plus de 600 images et produits ont été livrés en temps quasi réel aux centres météorologiques en vue de l'élaboration des prévisions météorologiques. L'utilisation en météorologie de RADARSAT-1 s'est attirée des commentaire favorables de la part des météorologues, particulièrement en ce qui concerne les prévisions localisées (comme les régions côtières ou les zones de la marge glaciaire, les lacs et les estuaires). On apporte actuellement plusieurs améliorations au système OMW en prévision du projet de démonstration sur les vents, et le SCGM/SCG travaille également à rationaliser le traitement des données ainsi que le processus de livraison des produits en vue de la prochaine démonstration à l'hiver 2002.

3.4.10 PROJET CEOP (COORDINATED ENHANCED OBSERVING PERIOD)

Les plans du projet CEOP (Coordinated Enhanced Observing Period) progressent. Malheureusement, le lancement de certains satellites expérimentaux a toutefois été retardé. La principale période CEOP est maintenant prolongée jusqu'à octobre 2004. Le projet est actuellement en phase de développement organisationnel et le réseau des emplacements de surface de référence qui seront offerts ainsi que les types de données qui seront fournies font l'objet d'une grande attention. Des contacts ont été établis avec un certain nombre de centres de prévision numérique du temps en ce qui concerne leur participation au projet CEOP et à l'archivage de produits standards et spéciaux au cours de cette période. Un lien essentiel a été établi avec l'Institut de technologie de l'information de l'Université de Tokyo qui a mis au point un support mémoire de masse permettant apparemment d'archiver toutes les données satellites en un seul endroit.

GESTION DES RESSOURCES

3.5.1 AGRICULTURE DE PRÉCISION

En plus d'utiliser les données satellites pour obtenir des renseignements sur les sols et les cultures selon les régions, le CCT participe à un certain nombre d'études visant à offrir, à partir d'images optiques, hyperspectrales et radar, des données propres à certains sites ou des données sur l'agriculture de précision. Des études provenant de sites de recherche de l'Ouest canadien ont indiqué que l'imagerie multitemporelle RADARSAT peut servir à déterminer les types de cultures et à renseigner les intervenants sur les étapes de croissance et l'état des cultures dans des champs particuliers. On évalue actuellement plusieurs produits de données hyperspectrales, y compris des cartes de l'indice foliaire, de l'état hydrique des plantes, de la chlorophylle et de la couverture proportionnelle des cultures. Ces cartes pourraient servir, après validation, à l'établissement de modèles locaux et régionaux de croissance des cultures. La rétrodiffusion radar a été mise en relation avec la productivité des cultures relevé par les capteurs de rendement. Les résultats indiquent que le radar peut renseigner sur la productivité de rendement des cultures de petites céréales (blé et orge) avant les récoltes.

Les prochains systèmes de satellite radar devraient offrir de meilleures capacités de réobservation et présenter des fonctions améliorées de résolution spatiale et de polarisation, ce qui se traduira par une augmentation importante du contenu informationnel des données RSO pour l'agriculture.

3.5.2 CARTOGRAPHIE DES ZONES FORESTIÈRES BRÛLÉES

Le CCT participe à une étude qui vise à évaluer l'utilité opérationnelle de l'imagerie optique pour la planification des activités de récupération

post-incendie. Les travaux entrepris en collaboration avec l'industrie à valeur ajoutée et cinq fournisseurs de produits forestiers répartis au pays ont validé un système opérationnel complet qui extrait un produit vectoriel des informations sur les zones forestières brûlées. On a travaillé davantage à l'inclusion de classes de gravité d'incendie afin de faciliter la priorisation des opérations d'exploitation complémentaire. L'évaluation de validation de la méthodologie de cartographie est prévue pour l'an prochain dans des sites expérimentaux de contre-feu de la forêt boréale.

3.5.3 DONNÉES DE TÉLÉDÉTECTION ET INVENTAIRE FORESTIER NATIONAL DE 2001

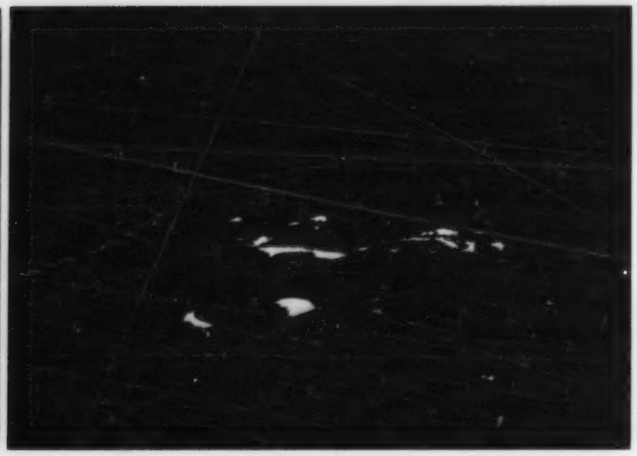
L'Inventaire forestier national (IFN) est une compilation périodique de l'information d'inventaire provenant de tout le pays. Les descriptions détaillées des niveaux de peuplements forestiers qui sont obtenues à partir de l'interprétation des photographies aériennes à l'échelle moyenne (:20 000) constituent la principale source de cette information. Ces descriptions font partie des inventaires des niveaux de gestion des provinces, des territoires et de l'industrie. (p. ex., le grand nord, les Prairies et le sud de l'Ontario). Lorsque l'inventaire présentait des lacunes, on a fait appel à l'imagerie satellite classifiée afin de constituer une représentation complète de l'ensemble du territoire terrestre canadien. On s'est servi notamment des ensembles de données satellite suivants : données AVHRR du Land cover of Canada Version 1.1, SPOT-VGT de la mise à jour du Land cover of Canada et données TM Landsat de l'Alberta Ground Cover Classification, l'Alberta Prairie Farm Rehabilitation Project, l'Alberta Native Prairie Vegetation Inventory, le parc national Wood Buffalo, le Saskatchewan Digital Land Cover et l'Ontario Land Cover Project.

3.5.4 ÉVALUATION SPATIALEMENT EXPLICITE DE LA BIOMASSE FORESTIÈRE DU CANADA

Les données satellite sont utilisées par le Service canadien des forêts (SCF) pour améliorer les évaluations de la biomasse forestière nationale. Ces évaluations sont nécessaires pour que le Canada puisse remplir les exigences internationales en matière de rapports. Elles fournissent également des informations importantes aux modèles de changement planétaire, de bilan du carbone et de productivité des forêts. On met actuellement au point des méthodes faisant appel à l'évaluation du volume et à d'autres caractéristiques qui se trouvent dans les inventaires forestiers des provinces. La mise en œuvre de ces méthodes dans tout le Canada repose sur les données de l'Inventaire forestier national. Des méthodes de télédétection

nécessaires à l'évaluation de la biomasse, particulièrement pour les grandes régions dont les inventaires de gestion des forêts ne rendent pas compte, sont actuellement mises au point dans le cadre du projet d'observation de la Terre pour le développement durable des forêts (EOSD). L'une de ces méthodes fait appel à l'information sur le type et la structure du couvert forestier qui est fournie par l'imagerie du capteur TM (cartographie thématique) Landsat. La mise au point de la méthode TM Landsat se déroule dans des zones témoins à Terre-Neuve et au Québec et on est en voie de l'étendre à d'autres régions pilotes représentatives de la diversité des écosystèmes canadiens (Labrador, Colombie-Britannique, Alberta et Saskatchewan). De plus, une étude menée à l'échelle nationale a démontré le rôle important des catalyseurs environnementaux dans l'évaluation de la biomasse, en plus de l'utilisation des données de télédétection et sur la couverture terrestre uniquement. Cette méthode intégrera ultérieurement les variables environnementales des modèles d'évaluation de la biomasse. La biomasse forestières de toutes les régions pilotes sera disponible en ligne à l'appui des activités de modélisation (p. ex., bilans de productivité et du carbone) et étalonnage et/ou validation de cartes régionales ou nationales moins précises.

Dans le cadre du projet EOSD, on a élaboré de méthodes et un cadre de mise en œuvre afin de réaliser la cartographie de la couverture terrestre des régions boisées du Canada avec des données satellite Landsat. Le légende de classification de l'imagerie se fonde sur l'Inventaire forestier national (IFN) tandis qu'un cadre de présentation des rapports a été établi en collaboration entre le SCF et les autorités forestières des provinces et des territoires ainsi que l'industrie privée. Le projet de cartographie de la couverture terrestre fournira des données qui enrichiront l'IFN et aidera le Canada à répondre à ses besoins croissants en matière d'information sur la gestion durable des forêts.



3.5.5 PROTOCOLE DE KYOTO

Un projet pilote a été mené au-dessus d'une zone-témoin de 240 000 ha près d'Hinton, en Alberta, afin d'élaborer, de mettre à l'essai, d'évaluer et de comparer diverses méthodes permettant d'estimer et de rendre compte des changements vérifiables aux stocks de carbone forestier du Canada, de façon à satisfaire aux exigences des rapports du Protocole de Kyoto. Le projet a également permis de déterminer la reforestation, l'afforestation et la déforestation (RAD) en 1990 et 1996. Dans le cadre de la préparation au projet EOSD, on a utilisé des méthodes et des systèmes permettant d'évaluer les stocks de carbone à ciel ouvert et les zones de reforestation, d'afforestation et de déforestation au moyen de la télédétection satellite. Ces évaluation du carbone ont été comparées aux évaluations d'un inventaire forestier traditionnel. Les données de télédétection ont rendu compte des changements subis par le carbone à ciel ouvert au fil des ans (de 1985 à 2000) et permis de localiser les zones RAD. Il a été démontré que la combinaison des images TM avec et sans feuilles améliorait de façon appréciable (8 %) l'exactitude de la classification des types de forêt.

3.5.6 TELEDETECTION HYPERSPECTRALE ET PROJET EVEOSD

On estime que le principal avantage des capteurs hyperspectraux est leur capacité de fournir des mesures de la chimie de la canopée. La chimie de la canopée peut servir à estimer le nouveau et l'ancien feuillage, constater les dommages, identifier les arbres qui subissent des tensions et établir la cartographie de la répartition des substances chimiques dans les forêts. L'ASC, en collaboration avec la NASA, a entrepris un nouveau projet EO-1 qui porte sur l'évaluation et la validation des données EO-1 pour le développement durable des forêts (projet EVEOSD). Le projet EVEOSD évaluera le capteur hyperspectral Hyperion et le capteur ALI (Advanced Land Imager) en ce qui concerne la création de produit de télédétection en foresterie.

3.5.7 SURVEILLANCE DES PERTURBATIONS

En collaboration avec le gouvernement provincial (Alberta Sustainable Resource Development) et Millar Western Industries, le Service canadien des forêts (SCF) a terminé une étude comparative de l'imagerie satellitaire haute résolution (c.-à-d. instrument IRS panchromatique de l'Inde, IKONOS) et des produits photogrammétriques numériques pour ce qui est de la cartographie des blocs de coupe des forêts. Les exigences croissantes en matière de mise à jour en temps voulu des activités d'exploitation forestière s'accompagne du besoin de comparer diverses sources de données d'imagerie à mesure que le nombre de produits satellites de résolution spatiale supérieure augmente.

3.5.8 TÉLÉDÉTECTION MULTIVISÉE

L'information contenue dans les données de télédétection peut se trouver dans la résolution spatiale, les mesures spectrales et les profils temporels. Sous la direction de MacDonald Dettwiler, le SCF participe au projet FIFEDOM (pour Frequent Image Frames Enhanced Digital Ortho-Rectified Mapping). Le capteur du FIFEDOM capte de l'imagerie en pixel 1 m, à 10 angles et à 3 longueurs d'onde ou sur 30 canaux par pixel. Les données recueillies peuvent servir à déterminer la structure tridimensionnelle des forêts. Travaillant en collaboration avec le département des sciences informatiques de l'Université de Victoria, les deux organismes ont mis au point des méthodes de sélection, de segmentation et de classification rapides des entités à l'aide du FIFEDOM.

3.5.9 OBSERVATION RSO DES CHAMPS DE VENT CÔTIERS

Connaissant la direction du vent et l'angle d'incidence local, la rétrodiffusion dans les images océaniques recueillies par RSO peut être exprimée en vitesse du vent. La direction du vent peut être souvent estimée à partir des mêmes images, en mesurant l'orientation des rouleaux de couche limite fréquemment observés, ou par le biais d'autres processus qui donnent des signatures d'image alignées dans la direction du vent. Les champs de vent dérivés du RSO sont intéressants puisqu'ils permettent d'obtenir des estimations à une résolution beaucoup plus élevée, comparativement à tout autre capteur, et qu'ils fournissent des données utiles sur les vents dans les zones côtières, dans la zone de la marge glaciaire ou sur les plans d'eau fermés. En 2001, le CCT a collaboré avec Pêches et Océans Canada pour valider les champs de vent dérivés du RSO par rapport à des champs de vent interpolées objectivement. Il s'agit d'une approche de validation unique pour les cas de vents forts où les données d'appui in situ sont rares. De plus, le CCT a collaboré avec le Service canadien des glaces (SCG) du Service météorologique du Canada (SMC) à un projet de démonstration dans le cadre duquel un flux de données de RADARSAT-1 en direct du SCG, utilisé pour la surveillance opérationnelle des glaces de mer, a également servi à dériver des estimations de champs de vent provenant des Grands Lacs et de la mer du Labrador. Les images et les champs de vent dérivés ont été transmis

aux bureaux météorologiques régionaux du SMC en temps quasi réel. Le cas des Grands Lacs est intéressant puisqu'une partie de l'information est impossible à obtenir pendant l'hiver, quand les bouées opérationnelles sont enlevées en raison de la menace de gel sur les plans d'eau. Le cas de la mer du Labrador est également intéressant puisque le RSO peut fournir des informations uniques sur l'état et la formation des tourbillons circumpolaires. La démonstration en temps quasi réel dans les bureaux météorologiques régionaux du SMC se poursuivra pendant l'hiver de 2001-2002.

3.5.10 SURVEILLANCE DES CHANGEMENTS CÔTIERS

Les initiatives visant l'élaboration de stratégies en matière de gestion des zones côtières peuvent profiter des informations historiques sur la dynamique d'une côte à l'étude. Des archives détaillées de données de télédétection par satellite constituent des ressources valables pour obtenir des informations de ce genre. Une équipe de projet du CCT a étudié l'application des images de Landsat, de SPOT et de RADARSAT pour cartographier la dynamique des côtes de la mer de Beaufort entre 1973 et 1999. L'approche adoptée pour extraire les informations sur les côtes apparaissant dans les images pourrait s'apparenter à la technique de croissance de région locale. Les côtes correspondant aux années 1973, 1986, 1991 et 1999 ont été transférées dans un SIG pour analyse. La carte ainsi obtenue distingue les quatre classes d'érosion et montre des retraits rapides de la ligne de côte dans la région active du delta du fleuve Mackenzie et sur la rive sud de Shallow Bay. Les experts croient que les incertitudes concernant la précision positionnelle des côtes ayant fait l'objet d'extraction empêchent la réalisation d'évaluations fiables des différences temporelles dans les vitesses d'érosion (celles qui sont induites par le réchauffement climatique).
Pour obtenir de plus amples informations sur cette étude visitez le site suivant :
http://www.ccrs.nrcan.gc.ca/ccrs/tekrd/rd/apps/iceocn/beaufort/erosionf.html

3.5.11 RADARSAT-2 POUR L'ÉVALUATION DE LA BIOMASSE DES CULTURES

En préparation au lancement de RADARSAT-2, qui sera doté d'une capacité d'exploitation à polarisation multiple, des chercheurs du CCT, d'Agriculture et Agroalimentaire Canada et d'universités canadiennes mènent présentement des recherches sur l'évaluation de la biomasse des cultures. Pour ce faire, ils ont recours à un RSO polarimétrique aéroporté (à bord d'un CV-580) exploité par Environnement Canada. Ils ont donc recueilli une série chronologique d'images radar polarisées au-dessus d'une région à l'est d'Ottawa (Ontario) et près de Indian Head (Saskatchewan). Ces données ont été combinées avec des mesures au sol détaillées. Les données montrent clairement que la polarisation radar permet de différencier les cultures. Les zones de stress sont visibles sur les images radar, et les analyses actuellement en cours associent les retours radar à des indicateurs de condition des

cultures (taille, indice foliaire et biomasse). Étant donné le lien qui existe entre la biomasse des cultures et la teneur en carbone des végétaux, cette recherche est également susceptible de faire avancer les études sur le changement climatique.

3.5.12 MISSION MODIFIEE DE CARTOGRAPHIE DE L'ANTARCTIQUE

Dans la foulée du succès de l'analyse interférométrique des données RADARSAT recueillies au cours de la première mission de cartographie de l'Antarctique en 1997, la NASA a demandé que la seconde mission mette l'accent sur l'interférométrie à passages répétitifs pour dériver le mouvement des glaces. La Mission modifiée de cartographie de l'Antarctique (MAMM) (le satellite a conservé sa position de visée à droite), a été effectuée par l'ASC pendant 3 cycles du satellite (72 jours) à l'automne de l'année 2000. Le Centre canadien de télédétection a démontré que ces données (de 1997 et de l'an 2000) pouvaient servir à cartographier le mouvement des glaces et à différencier les glaces flottantes des glaces ancrées. Cette information, combinée avec les données sur l'épaisseur de la glace, peut servir à dériver le flux de la glace et à se pencher sur le " bilan massique ", la différence entre l'accumulation de neige sur l'Antarctique et la perte de glace, essentiellement dans les océans sous forme d'icebergs. L'incertitude relative au bilan massique dans l'Antarctique est la plus grande inconnue du processus de prévision de l'accroissement du niveau de la mer associé au réchauffement du globe.

En 2000-2001, le CCT a terminé et a publié l'analyse sur le flux de la glace sur la plate-forme de Filchner dans la partie ouest de l'Antarctique, en plus de dériver des informations sur les zones d'ancrage et les vitesses de déplacement des glaces dans la partie ouest de la plate-forme de Ross et de la plate-forme de Brunt, site de l'importante base Halley du Royaume-Uni. L'information sur les zones d'ancrage est importante pour la détection future des changements du flux de la glace et pour la modélisation des courants tidaux et thermohalins sous les immenses plates-formes de l'Antarctique. Certaines des données traitées et des informations dérivées par le CCT ont été livrées au British Antarctic Survey, au National Snow and Ice Data Center à Boulder, au Colorado, et au Goddard Space Flight Center de la NASA.

3.5.13 OBSERVATION DU COUVERT À L'ÉCHELLE GLOBALE

Aperçu

Le projet d'Observation du couvert forestier à l'échelle globale (GOFC) a été initialement mis sur pied par le CEOS comme l'un des six projets pilotes visant à démontrer le concept de la Stratégie intégrée d'observation à l'échelle du globe (IGOS). Depuis, il a été annexé au Système mondial d'observation de la Terre (SMOT), mais il continue d'être fortement appuyé par les membres et les organismes du CEOS. Le SMOT devrait faire rapport sur les activités, l'état de la situation et les perspectives touchant l'ensemble du GOFC; la présente section ne décrit que la contribution du Canada au GOFC au cours de la dernière année.

Intérêts et objectifs canadiens

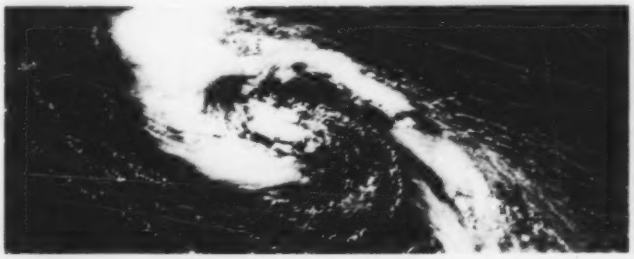
Plusieurs travaux de recherche (p. ex. dynamique de la couverture des terres, surveillance et modélisation des incendies, estimation de paramètres biophysiques) que le CCT et le Service canadien des forêts entreprennent à l'échelle nationale complètent les objectifs globaux du GOFC. De plus, bon nombre des outils que le CCT a mis au point pour la découverte et la visualisation des données ainsi que l'accès à ces dernières intéressent directement les destinataires cibles du GOFC. Le CCT et l'ASC fournissent du personnel et un appui financier au bureau de projet du GOFC qui se trouve dans les locaux du CCT. Le bureau de projet agit à titre de secrétariat en appuyant et en coordonnant les activités des autres éléments du GOFC. Il est également responsable des communications externes et du rayonnement auprès des utilisateurs. Il appuie en outre la participation des pays en voie de développement aux réunions du GOFC, et coordonne la participation canadienne au GOFC et il facilite l'accès aux principaux ensembles de données régionales et mondiales.

Activités et réalisations en 2001

Presque tout le travail du bureau de projet se résume en tâches courantes – rédaction et diffusion des procès-verbaux des téléconférences du Comité exécutif, maintenance et mise à jour du site Web du GOFC (programme des activités) et réponse à la correspondance. Certains faits saillants qui ont marqué la dernière année comprennent l'assistance à la mise sur pied des équipes de mise en œuvre rattachées aux secteurs de la couverture des terres et de la lutte contre les incendies de forêts, la restructuration du site Web du GOFC, la participation à divers ateliers internationaux et l'organisation de la deuxième réunion du Comité scientifique et technique (CST) à Frascati, en Italie (sous l'égide de l'ESA). En mai 2001, M. Ron Brown, ancien directeur de la division des applications au CCT, est devenu le nouveau directeur exécutif du GOFC. Le CCT a participé activement aux activités et aux réunions du groupe de travail du CEOS destinées à appuyer le GOFC, plus précisément les installations d'essai WGISS/GOFC et le sous-groupe sur la validation des produits sur la couverture des terres du WGCV. Le CCT a aussi contribué à renforcer la coopération et la coordination entre le GOFC et le Programme d'observation du carbone terrestre de l'IGOS-P. Des dispositions de déplacement ont été prises pour faciliter la participation des pays en voie de développement à la réunion du CST et à l'atelier du GOFC/WGCV sur les incendies qui a eu lieu à Lisbonne, au Portugal.

3.6.1 SURVEILLANCE DES INONDATIONS

Le radar à synthèse d'ouverture (RSO) dont est équipé RADARSAT-1 permet de surmonter les problèmes les plus couramment associés au suivi des inondations, c'est-à-dire à la difficulté d'obtenir en temps utile de l'information sur des zones particulières, dans toutes les conditions météorologiques. Le capteur RSO peut recueillir des données, malgré la couverture nuageuse qui voile habituellement le ciel en période d'inondation. Le CCT a participé à l'évaluation et à la démonstration du recours aux données RSO acquises au-dessus de zones inondées partout dans le monde. Le CCT poursuivra ses efforts d'application de la télédétection à la gestion et à la surveillance des catastrophes. Dans le domaine de l'hydrologie, la gestion des catastrophes porte essentiellement sur la diffusion de l'information associée aux catastrophes hydrologiques qui sont en cours, prévues ou en voie de retour à la normale.



En collaboration avec un consortium constitué de partenaires industriels et gouvernementaux américains et canadiens, le CCT travaille au développement d'un cadre de données géospatiales pour le bassin de la rivière Rouge à partir des bassins versants modèles qui chevauchent la frontière canado-américaine. Ce projet a pour objectif d'obtenir un ensemble détaillé de données de bassins modèles transfrontaliers pour atteindre un consensus sur la meilleure façon d'utiliser ce cadre requis par les deux parties dans un contexte de gestion des bassins versants.

3.6.2 VEILLE DES OURAGANS

Par l'entremise de son programme de surveillance des catastrophes, la Direction de l'exploitation des satellites a collaboré avec le CCT et la NOAA à un projet novateur de surveillance désigné " Hurricane Watch " (veille d'ouragans). Dans le cadre de ce programme de coopération, RADARSAT-1, en mode ScanSar large, a obtenu des images d'ouragans pendant la saison des ouragans 2001. Des images de tempêtes dans la partie ouest de l'Atlantique et dans la partie est du Pacifique, y compris l'œil de certaines tempêtes, ont été acquises. Cette année, un des principaux objectifs consistait à acquérir des images aux moments des vols de pénétration dans les ouragans par NOAA-P-3, dans le but de mieux caractériser la présence répandue des rouleaux de couche limite dans les ouragans, comme on a pu le découvrir à partir des images de RADARSAT-1. Une meilleure compréhension de ces processus, de même que de la dynamique de l'œil dans un ouragan, pourrait faciliter l'étude de la morphologie des tempêtes et mener en bout de ligne à la prévision améliorée de la trajectoire des tempêtes et du point d'arrivée à terre des ouragans.

GROUPE DE TRAVAIL DU CEOS – RÔLE ET PARTICIPATION DU CANADA

3.7.1 GROUPE DE TRAVAIL SUR L'ÉTALONNAGE ET LA VALIDATION (WGCV)

Activités en 2001

- Le Centre canadien de télédétection (CCT) a participé à la 18e réunion du Groupe de travail sur l'étalonnage et la validation (WGCV-18) qui a eu lieu du 5 au 7 juin 2001, à Frascati, en Italie.
- Le CCT et l'ASC ont convenu de tenir la prochaine réunion du WGCV du CEOS (WGCV-19) à Ottawa, au Canada, du 1er au 3 mai 2002. Les deux organismes accueilleront également tous les sous-groupes du WGCV qui se réuniront les 29 et 30 avril 2002, conjointement avec la réunion du WGCV.

Étalonnage et validation des données RADARSAT

- Le sous-groupe RSO du WGCV du CEOS s'est rencontré à la fin de mars 2001 dans le cadre d'une réunion organisée par la NASDA, à Tokyo. Ce groupe de travail est le plus ancien du CEOS et ses travaux se caractérisent par une forte participation du Canada. Cet état de fait s'explique par les programmes RADARSAT-1, RADARSAT-2 et RADARSAT-3 mais aussi par la participation internationale aux programmes Envisat et ALOS. Voici les importantes activités canadiennes soulignées au cours des réunions :
- MDA a présenté une nouvelle approche d'étalonnage polarimétrique ne comportant que l'utilisation des mesures et des caractéristiques connues des forêts tropicales humides de l'Amazone.
- L'ASC a présenté des résultats à l'appui d'une " Mission fructueuse " réalisée dans le cadre de son Programme RADARSAT-1 qui se poursuit au-delà de la durée de vie prévue de 5 ans du satellite. Ces résultats sont le fruit en partie d'une une solide coopération entre les organismes du CEOS qui se sont partagés librement les techniques et la technologie.
- L'ASC a également présenté un survol de sa seconde mission de cartographie de l'Antarctique ainsi que les résultats d'un effort fructueux pour maintenir une variation de l'orbite de base permettant de poursuivre les travaux d'interférométrie d'un passage à l'autre pendant la mission. Au cours de l'atelier, l'ASC a annoncé qu'elle maintiendra une marge de correction d'orbite plus serrée pendant le reste de la mission de RADARSAT-1.

Étalonnage de Landsat

- Le CCT a collaboré avec des chercheurs américains au contre-étalonnage radiométrique des capteurs de Landsat-7 ETM+ et de Landsat-5 TM à partir de jeux de données en tandem.
- Le CCT collabore avec des chercheurs américains à la production de spécifications de traitement de données pour assurer l'uniformité radiométrique à long terme des fichiers de données Landsat.
- Le CCT agit à titre de cochercheur dans le cadre d'un nouveau projet dirigé par le NASA Goddard Space Flight Center et intitulé " Landsat Radiometric Calibration : Towards a 20-Year Record of Calibrated Thematic Mapper Class Data for Carbon Cycle Studies " (Annonce de recherche NRA-00-OES-08 de la NASA : Science du cycle du carbone et occasions connexes en biologie et en biogéochimie des écosystèmes et des applications).

Validation des paramètres de surface de la couverture des terres

- Le CCT a participé, les 7 et 8 juin 2001, à Frascati, en Italie, à un atelier sur l'intercomparaison des produits d'indice foliaire (LAI pour Leaf Area Index) organisé par le sous-groupe de validation des parametres de surface de la couverture des terres du WGCV du CEOS.

- Le CCT a participé à la publication conjointe des LAI Field Methods Standards ainsi qu'à la rédaction d'un article dans le Earth Observer de la NASA sur les " MODIS Land Parameter Cal/Val Activities ". Il appuie présentement la NASA et le Finnish Forestry Institute (au moyen d'instruments) dans le cadre de travaux de validation de l'indice foliaire sur le terrain.

3.7.2 GROUPE DE TRAVAIL SUR LES SYSTÈMES ET SERVICES D'INFORMATION ((WGISS)

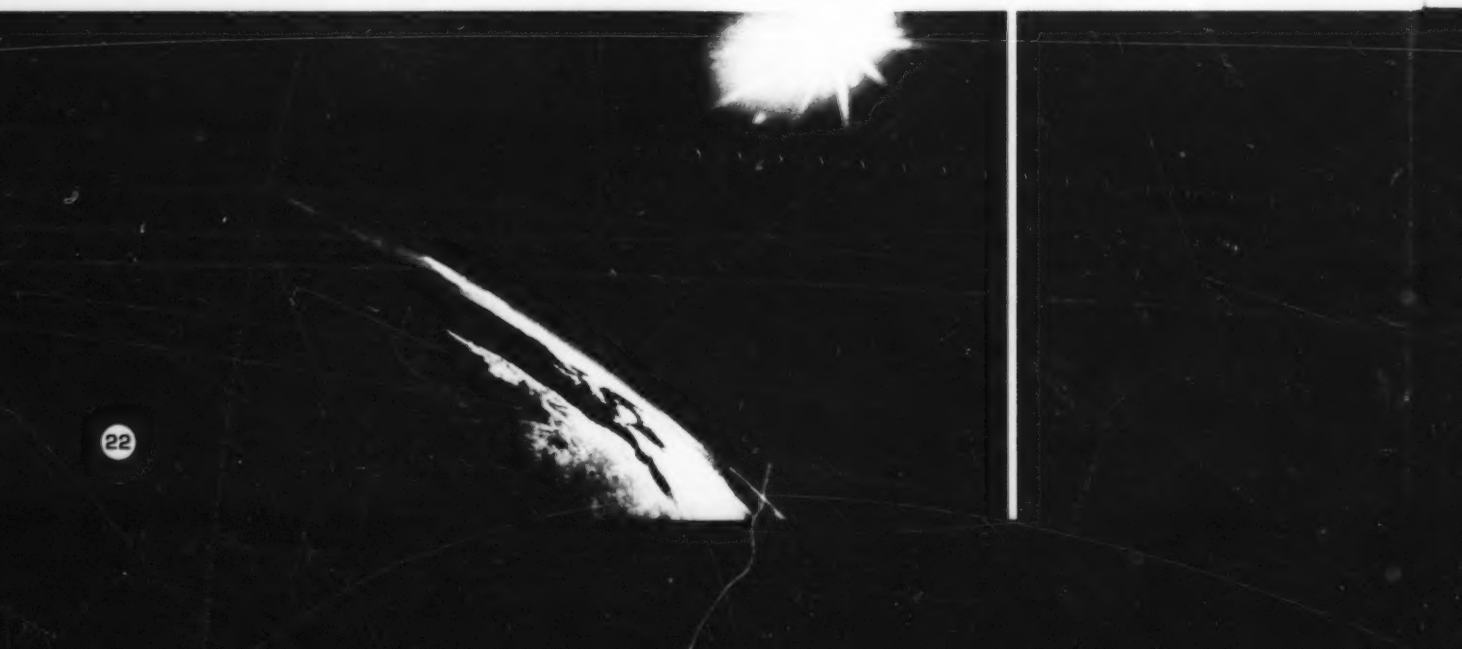
Dans le contexte global de la stratégie du CEOS, le Groupe de travail sur les Systèmes d'information (WGISS) vise à stimuler, à coordonner et à surveiller le développement des systèmes et services qui assurent la gestion et l'approvisionnement des données et de l'information recueillies dans le cadre des missions des agences participantes. Le Canada a toujours participé activement au WGISS et l'année dernière n'a pas fait exception. Le Centre canadien de télédétection (CCT) participe aux initiatives techniques du WGISS, comme dans le cas de l'International Directory Network, à qui il fournit mensuellement des mises à jour des métadonnées sur les organismes, les produits et les services géospatiaux canadiens. En contrepartie, le Canada reçoit des mises à jour mensuelles sur les organismes, les produits et les services géospatiaux internationaux qui sont versés directement dans le Portail de découverte de l'Infrastructure canadienne de données géospatiales (http:///ceonet.ccrs.nrcan.gc.ca). Cet arrangement donne à la communauté canadienne des utilisateurs de données géospatiales un accès à une base très riche de produits canadiens et internationaux.

Le CCT a été l'hôte de l'atelier annuel OE/GEO du WGISS qui a été organisé pour servir de suivi technique à la Conférence Planète virtuelle qui a été tenue en juin 2001 à Fredericton, au Nouveau-Brunswick. Quelque 650 personnes ont assisté à la conférence. En plus d'une forte participation de l'Amérique du Nord, il y avait de nombreux délégués de l'Asie, de l'Europe et de l'Australie. L'atelier OE/GEO a recueilli la plus grande participation dans le cadre de la conférence et ses organisateurs ont reçu de nombreux commentaires positifs sur le contenu technique et sur la qualité des présentations. Pour obtenir de plus amples informations sur la conférence, visitez le site Web à l'adresse suivante : http://www.digitalearth.ca

Le CCT a été l'un des principaux participants au développement du concept des installations d'essai du WGISS (WTF pour WGISS Test Facility). Essentiellement, le WGISS travaille à des projets scientifiques mondiaux pour documenter les besoins en matière de données et de services et déterminer les interfaces d'interopérations applicables. L'Observation du couvert forestier à l'échelle globale (GOFC) a été retenue comme premier projet scientifique à faire l'objet de développement en WTF. Les responsables feront une démonstration officielle du WTF pour le GOFC à la plénière de Kyoto et présenteront les aspects des installations développées au CCT.

Le CCT a joué un important rôle de facilitateur en rapprochant la communauté de l'observation de la Terre (OE) avec celle, plus élargie, de la géomatique. Le mouvement a été amorcé au Canada par l'acceptation de CEONet, mis sur pied dans le cadre du Programme spatial canadien, à titre de partie intégrante de l'infrastructure canadienne des données géospatiales. Le CCT a également joué un rôle de premier plan en coordonnant les travaux du WGISS avec ceux du Open Gis Consortium (OGC). Comme son nom l'indique, l'OGC est un consortium de membres du gouvernement et de l'industrie qui travaille à l'élaboration de spécifications de mise en œuvre pour appuyer l'accès interopérable aux données et aux services géospatiaux. L'OGC est important pour la communauté d'OT car ses spécifications sont rapidement adoptées par l'industrie et mises en œuvre dans les outils commerciaux adoptés par les gestionnaires des données d'OT.

Le CCT a participé aux réunions conjointes du WGISS et du sous-groupe du WGISS à l'invitation du United States Geological Survey, à Sioux Falls, au Dakota Sud, en mai 2001. Il a aussi participé à la réunion du sous-groupe du WGISS qui a été accueilli par EUMETSAT en septembre 2001, dans la ville de Darmstadt, en Allemagne.



3.7.3 GROUPE DE TRAVAIL AD HOC SUR LE SOUTIEN À LA GESTION DES OPÉRATIONS EN CAS DE CATASTROPHE (WGDMS)

Des représentants du CCT présideront les sous-groupes de travail sur les inondations et les dangers géologiques. Oeuvrant dans le cadre des programmes d'OT du CEOS et du groupe spatial canado-japonais, le CCT collabore avec la NASDA, le National Institute for Earth Science and Disaster Prevention du Japon et le National Research Council d'Italie. Il travaille au développement de l'InSAR fonctionnant dans les bandes C et L et de techniques de stéréoscopie pour permettre de surveiller et de caractériser les glissements de terrain déclenchés par les tremblements de terre ainsi que les régions volcaniques au Japon et en Italie. Le CCT participe également au développement du programme IGOS-Partner sur les dangers géologiques.

Sur invitation du CNES, le CCT a participé à une réunion de planification du Groupe d'appui à la gestion des catastrophes du Comité sur les satellites d'observation de la Terre à Paris les 9 et 10 janvier 2001. Les participants devaient suivre une séance d'information sur les éléments de la Charte portant sur la gestion des catastrophe de UNISPACE III, dans le but de discuter des façons dont le DMSG du CEOS pouvait appuyer la Charte, et, enfin, planifier la prochaine réunion générale du groupe. Le CCT a travaillé étroitement avec l'ASC à la mise en œuvre et à l'utilisation de la Charte au Canada et à l'étranger.

Le CCT a aussi participé à l'atelier 2001 du Groupe d'appui à la gestion des catastrophes sous les auspices du EC (Research) à Bruxelles, en Belgique (du 25 au 27 juin 2001). Il a contribué au rapport du DMSG 2001 en ce qui à trait au développement de " scénarios " devant servir de lignes directrices pour déterminer les produits et les données satellitaires susceptibles d'appuyer les mesures d'urgence. Ces travaux donnent plus de poids aux rapports d'évaluation sur des catastrophes spécifiques présentées dans le rapport du DMSG 2000.

3.7.4 GROUPE DE TRAVAIL AD HOC DU CEOS SUR LA FORMATION ET L'ÉDUCATION (WGED)

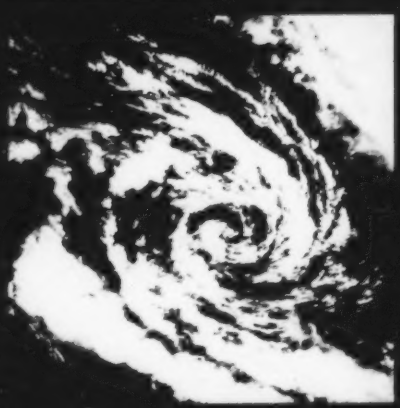
Alors que le WGED du CEOS complétait sa première année d'existence, à la suite de la ratification lors de la 14e plénière, sa première tâche a été de structurer la stratégie du CEOS et de développer un plan d'action. L'étayage de toute la stratégie consiste à coordonner et à rendre visibles les efforts internationaux, nationaux et régionaux en cours en ce qui à trait à la formation et à l'éducation et d'encourager le partenariat avec les organismes internationaux de formation, en vue de déterminer les besoins en matière d'éducation. À long terme, le groupe de travail favorisera la coopération entre les organismes dans le but d'harmoniser les activités. Le développement du plan stratégique a été dirigé par la NASA et l'ISRO. Le plan a été déposé au cours de la réunion annuelle tenue cette année par l'ESRIN, à Frascati, en vue de recueillir des commentaires et des propositions de changement. Le Canada (CCT) a été un partenaire actif en apportant des commentaires, des suggestions et des orientations pendant le processus de développement.

Le plan d'action du WGED du CEOS recommande que la mise en œuvre soit réalisée sur une période de trois ans. Les intéressés ont défini huit sous-tâches dans des secteurs où ils ont senti que les activités de coordination étaient réalisables. Les membres ont recommandé par consensus l'adoption d'un plan de stratégie et d'action échelonné sur trois ans en sollicitant un mandat de trois ans, mais ils ont aussi demandé de demeurer un groupe ad hoc.

Le CCT offrira de coordonner la mise en œuvre du Plan d'action pour l'initiative E&T Materials Discovery. Si le groupe de travail est approuvé, ses plans immédiats seraient de mettre en oeuvre l'initiative Discovery, de coordonner un appel conférence, de discuter des initiatives qui pourraient être mises de l'avant en 2002 et de coordonner la réunion annuelle de 2002.

4.0

LISTE DES ORGANISMES



AGENCE SPATIALE CANADIENNE
www.space.gc.ca

CENTRE CANADIEN DE TÉLÉDÉTECTION
http://www.ccrs.nrcan.gc.ca

RESSOURCES NATURELLES CANADA
http://www.nrcan-rncan.gc.ca

SERVICE CANADIEN DES GLACES
http://www.cis.ec.gc.ca

SERVICE CANADIEN DES FORÊTS
http://www.pfc.forestry.ca

AGRICULTURE ET AGROALIMENTAIRE CANADA
http://aceis.agr.ca

PÊCHES ET OCÉANS CANADA
http://www.dfo-mpo.gc.ca

5.0
ACRONYMES

A	
ACE	Expérience sur la chimie atmosphérique
ADEOS	Advanced Earth Observing System
ADRO	Développement d'applications et possibilités de recherche
AIRS	Atmospheric Infrared Sounder
ALOS	Advanced Land Observing System
AMSR	Radiomètre à balayage hyperfréquences de pointe
ASAR	Radar perfectionné à synthèse d'ouverture
ASC	Agence spatiale canadienne
ASTER	Advanced Spaceborne Thermal Emission and Reflection Radiometer
AVHRR	Radiomètre perfectionné à très haute résolution
AVIRIS	Airborne Visible and Infrared Imaging Spectrometer
B	
BERMS	Sites de recherche et de surveillance des écosystèmes boréaux
C	
CCIN	Réseau canadien d'information sur la cryosphère
CCSDS	Consultative Committee on Space Data Systems
CCT	Centre canadien de télédétection
CEONet	Réseau canadien d'observation de la Terre
CEOP	Coordinated Enhanced Observing Period
CIM	Mission canadienne d'interférométrie
CliC	Projet Climat et cryosphère
CNES	Centre national d'études spatiales
CONAE	Agence spatiale de l'Argentine
CRYSYS	Variabilité et changements dans le système cryosphérique au Canada
CEOS	Comité sur les satellites d'observation de la Terre
CV-580	Avion de recherche canadien Convair 580
D	
DMSP	Defense Meteorological Satellite Program
DSGM	Direction du service des glaces et de la marine
E	
ENVISAT	ENVIronmental SATellite de l'ESA
EEN	Équivalent en eau de la neige
EOS	Système d'observation de la Terre
EOSD	Earth Observation for Sustainable Development of Forests
EOSDIS	EOS Data and Information System
EROS	Système d'observation des ressources terrestres
ERS	Satellite de télédétection européen
ESA	Agence spatiale européenne
ESRIN	Institut européen de recherches spatiales
EUMETSAT	Organisation européenne pour l'exploitation de satellites météorologiques
F	
FGDC	Federal Geographic Data Committee
G	
GCOS	Système global d'observation du climat
GEWEX	Global Energy and Water Cycle Experiment
GLOBE	Global Land 1-km Base Elevation
GMS	Satellite météorologique géostationnaire
GOES	Satellite opérationnel stationnaire de l'environnement
GOFC	Observation du couvert forestier à l'échelle globale
GTOS	Système mondial d'observation de la Terre
I	
IDN	International Directory Network
IFN	Inventaire forestier national
IGOS	Stratégie intégrée d'observation à l'échelle du globe
INPE	Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
INSAR	Interferometric SAR Data
IRS	Satellite indien de télédétection
ISRO	Organisation indienne de recherche spatiale
IUFRO	International Union of Forestry Research Organizations
IVOS	Capteurs optiques infrarouges et dans le spectre visible
J	
JERS	Satellite japonais d'exploration des ressources terrestres
L	
LAI	Indice foliaire
LPV	Variation des produits terrestres

M

MNA	Modèle numérique d'altitude
MAMM	Mission de cartographie de l'Antarctique modifiée
MANTRA	Évaluation des tendances des mouvements de l'azote dans l'atmosphère moyenne
MCA	Mission de cartographie de l'Antarctique
MODIS	Spectromètre imageur à moyenne résolution
MOPITT	Mesure de la pollution dans la troposphère

N

NASA	National Aeronautics and Space Administration
NASDA	Agence japonaise de développement spatial
NESDIS	National Environmental Satellite, Data and Information Service
NIR	Proche infrarouge
NOAA	National Oceanic and Atmospheric Administration
NSCAT	Diffusiomètre de la NASA

O

OSIRIS	Système de spectrographie optique avec système imageur dans l'infrarouge
OT	Observation de la Terre

P

PCD	Données de commande de charge utile
PDAOT	Programme de développement d'applications en observation de la Terre
PMN	Prévisions météorologiques numériques
PMRC	Programme mondial de recherches sur le climat
POES	Polar Orbiting Environmental Satelite
PPUR	Programme de promotion des utilisations de RADARSAT

R

RADARSAT	Satellite radar canadien à synthèse d'ouverture
RSA	Agence spatiale russe
RSI	RADARSAT International Inc

S

SAFISY	Forum des agences spatiales pour l'Année internationale de l'espace
SAR ou RSO	Radar à synthèse d'ouverture
ScanSAR	Mode de balayage RSO RADARSAT
SCF	Service canadien des forêts
SCG	Service canadien des glaces
SeaWIFS	Sea-Viewing Wide Field-of-View Sensor
SEIDAM	Systèmes experts pour une gestion intelligente des données
SIR-C	Radar imageur de la navette
SMC	Service météorologique du Canada
SMOS	Soil Moisture and Ocean Salinity Mission
SPOT	Système Pour l'Observation de la Terre
SSM/I	Special Sensor Microwave/Imager
STA	Agence des sciences et technologies du Japon
STF	Spectromètre à transformation de Fourrier

T

TDRSS	Système de satellites de poursuite et de retransmission de données
TIROS	Satellite d'observation télévisuelle à infrarouge
TM	Landsat Thematic Mapper
TOMS	Spectromètre imageur d'ozone total
TOPEX	Expérience relative à la topographie des océans
TOVS	Instrument de sondage vertical opérationnel TIROS
TRMM	Mission pour la mesure des pluies tropicales

U

UARS	Satellite de recherche dans la haute atmosphère

V

VIR	Visible et infrarouge
SIV	Système d'imagerie dans le visible

W

WGCV	Groupe de travail sur l'étalonnage et la validation
WGD	Groupe de travail sur les données
WGDMS	Groupe de travail sur le soutien de la gestion des catastrophes
WGED	Groupe de travail sur la formation et l'éducation
WGINS	Groupe de travail sur les services de réseaux internationaux
WGISS	Groupe de travail sur les systèmes et services d'information